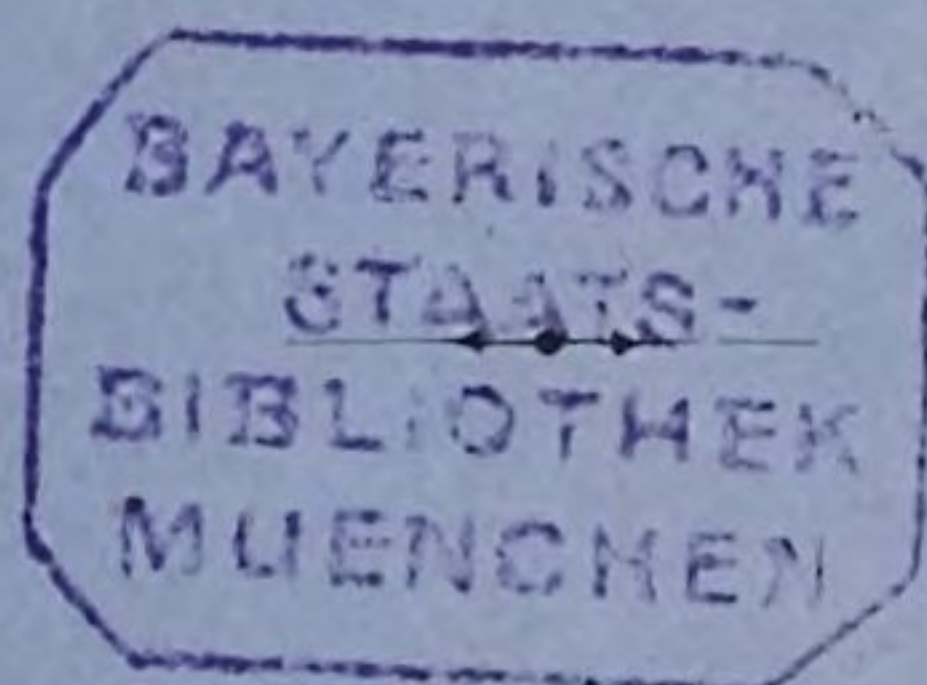


Phys. g. 497 f

Sitzungsberichte
der
physikalisch-medicinischen Societät

zu
ERLANGEN.



13. Heft.

November 1880 bis August 1881.

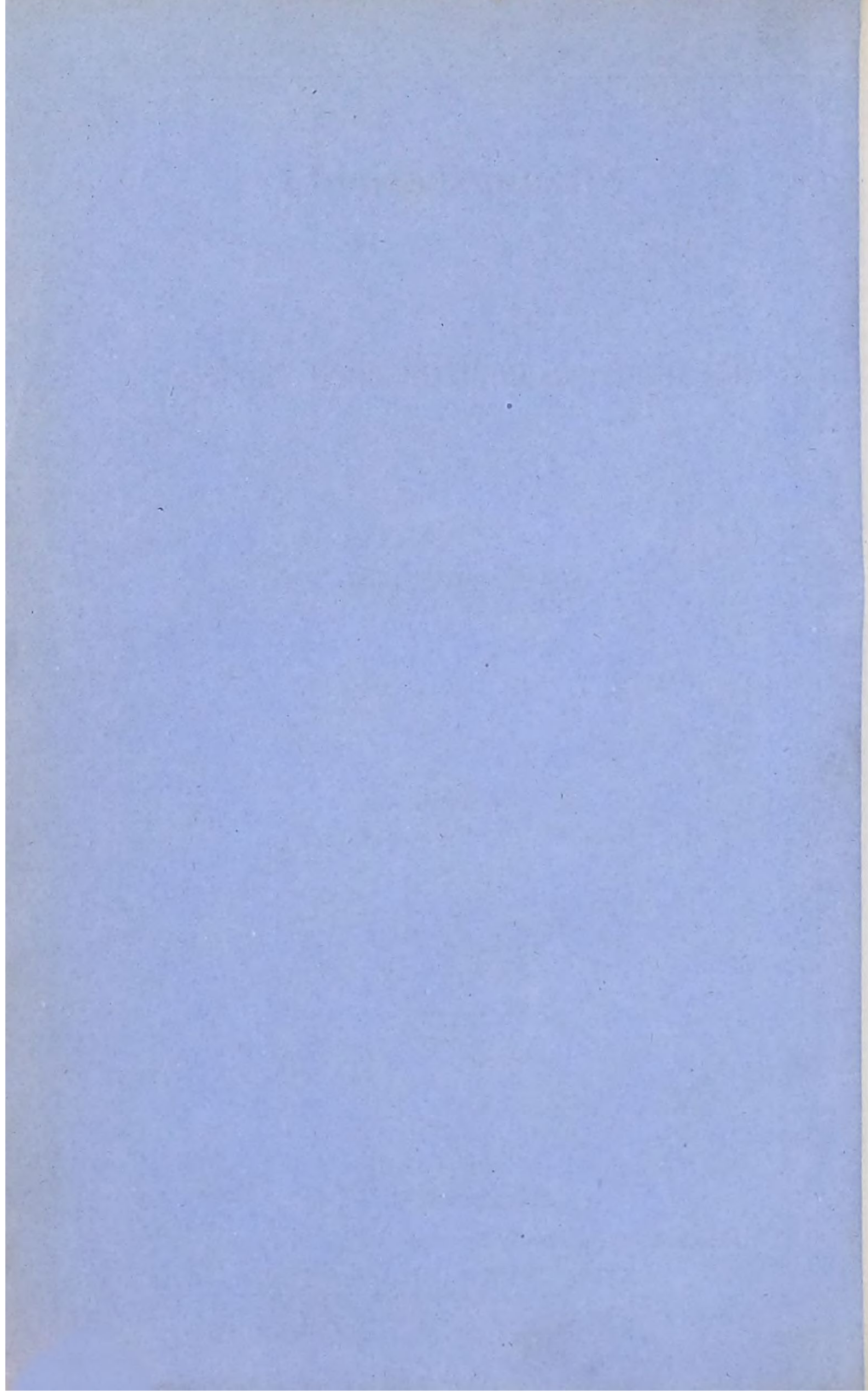
Erlangen 1881.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. Th. Jacob.

Phys. g. 497 f

Phys. g. 497 f

66 g



Sitzungsberichte
der
physikalisch-medicinischen Societät

zu
ERLANGEN.

13. Heft.
November 1880 bis August 1881.

Erlangen 1881.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. Th. J a c o b.

Sitzungsberichte

1881

physikalisch-medicinischen Societät

1881



1881

November 1880 bis August 1881

Erhalten 1881

Gez. von der Universitäts-Bibliothek von Dr. J. J. J.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Geschäftliche Mittheilungen	V
Verzeichniss der ordentlichen Mitglieder	V
Verzeichniss der correspondirenden und Ehrenmitglieder . .	VII
Vorstand	X
Tauschverkehr	X
Eingegangene Druckschriften	X
Sitzungsberichte:	
Hansen, Ueber die Wirkung des Milch-Saftes von Ficus Carica	1
Gerlach, L., Ueber die Anlage von Doppelbildungen beim Hühnchen	4
Gerlach, L., Ueber abnorm frühzeitige Entwicklung der Nase	4
Gerlach, L., Ueber die künstliche Erzeugung von Doppelbil- dungen beim Hühnchen	5
Rosenthal, Ueber den intrathoracalen Druck	19
Lommel, Ueber das Dispersionsgesetz	24
Lommel, Ein Polarisationsapparat aus Magnesiumplatincyaur	31
Selenka, Die Keimblätter der Planarien	37
Noether, Beiträge zur Theorie der binären Formen	41
Weyl, Beobachtung über Zusammensetzung und Stoffwechsel des elektrischen Organs von Torpedo	48
Gerlach, L., Ueber ein neues Verfahren, kleinere anatomische Objecte zum Zwecke der Demonstration dauernd zu fixiren und ohne Anwendung von Alcohol zu conserviren	55
Gerlach, L., Ueber die Gefässe der Macula lutea	63
Rosenthal, Ueber die Compression von Arzneimitteln . . .	64
Weyl, Ueber den Einfluss chemischer Agentien auf die Assimi- lationsgrösse grüner Pflanzen	67
Sonstige Mittheilungen, Vorträge und Demonstrationen . . .	72
Sajfert, Erlanger Witterungsbericht für das Jahr 1880 . .	73

Geschäftliche Mittheilungen.

Die physikalisch-medicinische Societät hielt vom 1. November 1880 bis 1. August 1881 acht ordentliche Sitzungen ab, deren wissenschaftliches Material in diesem Hefte vorgelegt wird.

Am 30. Mai 1881 fand zur Feier des Stiftungsfestes eine öffentliche Sitzung statt, in welcher Herr Prof. Lommel über das Photophon sprach.

Stand der Mitglieder.

Die Gesellschaft zählt zur Zeit (August 1881) 44 ordentliche Mitglieder, ausserdem eine grössere Anzahl correspondirender und Ehrenmitglieder, deren Verzeichniss indess nur annähernd vollständig gegeben werden kann.

A. Ordentliche Mitglieder.

Die Herren:

Bacharach J. Dr., kgl. Realschullehrer.

Besold Ed., Buchhändler.

Böttiger Aug., Apotheker.

Brock Joh. Dr., Privatdocent.

Büttner Georg, kgl. Realschullehrer.

Crämer Dr., Assistenzarzt.

Filehne Wilh. Dr., Professor.

Fleischer Rich. Dr., Privatdocent.

Gansser Fr. Wilh., Fabrikdirektor.

Gerichten Ed. v. Dr., Privatdocent.

Gerlach, Jos. v. Dr., Professor.

Gerlach Leo Dr., Privatdocent und Prosector.

Gordan Paul Dr., Professor.

Hagen Fr. Wilh. Dr., Hofrath.
Hansen Ad. Dr., Assistent.
Heineke Walter Dr., Professor.
Hetzel Wilh. Dr., pract. Arzt.
Hilger Alb. Dr., Professor.
Kappel S. Dr., kgl. Realschullehrer.
Karrer Ferd. Dr., Assistenzarzt.
Kiesselbach Wilh. Dr., Privatdocent.
Koch Carl Dr., Assistenzarzt.
Krische Theod., Buchhändler.
Leube Wilh. Oliv. Dr., Professor.
Lommel Eugen Dr., Professor.
Loewenich Carl v., Fabrikbesitzer.
Maurer Aug. Dr., kgl. Bezirksarzt.
Noether Max Dr., Professor.
Penzoldt Franz Dr., Privatdocent und Oberarzt.
Pfaff Friedr. Dr. Professor.
Reess Max Dr., Professor.
Rosenthal Is. Dr., Professor.
Sattler Hub. Dr., Professor.
Schleiermacher Ludw. Dr., Lehrer an der Realschule.
Selenka Emil Dr., Professor.
Trott Fr. Wilh. Dr., Professor.
Ullrich Heinr. Dr., Assistenzarzt.
Vollhard Jac. Dr., Professor.
Wagner H. Dr., Assistenzarzt.
Weyl Theod. Dr., Privatdocent.
Wintrich Ant. Dr., Professor.
Zenker F. Alb. Dr., Professor.
Zick Friedr. Dr., Stabsarzt.
Zweifel Paul Dr., Professor.

Neu beigetreten sind seit der Veröffentlichung des letzten
Mitgliederverzeichnisses die Herren:

Crämer, Koch, Schleiermacher, Wagner.

Die Gesellschaft verlor durch Tod die Herren:

Dorsch, Rosenhauer,

durch Wegzug aus der Reihe der ordentlichen Mitglieder die
Herren:

Boström, v. Krempelhuber, v. Raumer, Staub,
durch Austritt Herrn: Süsskind.

B. Correspondirende und Ehrenmitglieder.

(In der folgenden Liste bezieht sich die Bezeichnung mit einem * auf solche Herren, die als ehemalige ordentliche Mitglieder der Gesellschaft bei ihrem Wegzuge von Erlangen nach § 5 der Satzungen in den Stand der correspondirenden Mitglieder übergetreten sind.)

Die Herren:

- Arlt, F. v., Professor der Augenheilkunde, Wien.
Artha, J. Hasner v., Professor der Augenheilkunde, Prag.
Bamberger, H. v., Professor der Medicin, Wien.
de Bary, A., Professor der Botanik, Strassburg i/E.
*Bäumler, Ch., Professor der Medicin, Freiburg i/Br.
Beetz, Professor der Physik, München.
Berthelot, Professor der Chemie, Paris.
Bischoff, Th. v., Professor der Anatomie, München.
*Boström, Dr., E., Privatdocent, Freiburg i/Br.
Brioschi, Fr., Director des Polytechnikums, Mailand.
Broca, Dr., Paris.
Brücke, E. v., Professor der Physiologie, Wien.
Bruns, V., Professor der Chirurgie, Tübingen.
Buchner, L. A., Professor der Pharmacie, München.
Burmeister, Professor, Buenos-Ayres.
Charcot, Professor der Medicin, Paris.
Claus, A., Professor der Chemie, Freiburg i/Br.
Clausius, R., Professor der Physik, Bonn.
Cohn, F., Professor der Botanik, Breslau.
Credé K. S. F., Professor der Geburtshülfe, Leipzig.
Delffs, W., Professor der med. Chemie, Heidelberg.
Delpino, Fed., Professor der Botanik, Genua.
Dubois-Reymond, E., Professor der Physiologie, Berlin.
Ehlers, E., Professor der Zoologie, Göttingen.
Ernst, A., Director des bot. Gartens, Caracas.
Fehling, v., Professor der Chemie, Stuttgart.
Fick, A., Professor der Physiologie, Würzburg.
Fleischmann, Dr. med., Bezirksarzt, Dillingen.
Foster, Dr. B., Professor der Medicin, Birmingham.
Fresenius, C. R., Professor der Chemie, Wiesbaden.
Geinitz, Professor der Geologie, Dresden.
Goepfert, H. R., Professor der Botanik, Breslau.

- *Günther, Dr. S., Gymnasialprofessor, Ansbach.
Gurlt, E., Professor der Chirurgie, Berlin.
Haeser, H., Professor der Medicin, Breslau.
Hasse, E., Professor der Medicin, Göttingen.
*Heller, A., Professor der Medicin, Kiel.
Helmholtz, H., Professor der Physik, Berlin.
Henle, J., Professor der Anatomie, Göttingen.
Hoffmann, A., W., Professor der Chemie, Berlin.
*Hubrecht, Dr., A., Custos am zool. Museum, Leiden.
Hyrtl, Professor der Anatomie, Wien.
Jentsch, Bergrath, Gotha.
*Immermann, H., Professor der Medicin, Basel.
Jolly, I., Ph., G. v., Professor der Physik, München.
Kekulé, A., Professor der Chemie, Bonn.
Kirchhoff, G., Professor der Physik, Berlin.
Klein, F., Professor der Mathematik, Leipzig.
Kobell, F., v., Professor der Mineralogie, München.
Kölliker, A. v., Professor der Anatomie, Würzburg.
Krause, W., Professor der Anatomie, Göttingen.
*Kussmaul, A., Professor der Medicin, Strassburg i/E.
Langer, C., Professor der Anatomie, Wien.
Lieben, A., Professor der Chemie, Wien.
Liebermeister, C. v., Professor der Medicin, Tübingen.
Limpricht, H., Professor der Chemie, Greifswald.
Lorinser, Dr. med., Wien.
Lucae, Hofrat, Dr., Frankfurt a/M.
Ludwig, C., Professor der Physiologie, Leipzig.
Marey, Professor der Physiologie, Paris.
Meissner, G., Professor der Physiologie, Göttingen.
*Michel, J., Professor der Augenheilkunde, Würzburg.
Müller, Baron F. v., Director des bot. Gartens, Melbourne.
Nasse, H., Professor der Physiologie, Marburg.
Oudemans, Professor der Botanik, Amsderdam.
Passavant, Dr. med., Frankfurt a/M.
Pettenkofer, M. v., Professor der Hygiene, München.
Quenstedt, F. v., Professor der Mineralogie, Tübingen.
*Raumer, Dr. E. v., Assistent der Botanik, Bonn.
Ried, F., Professor der Chirurgie, Jena.
Roscoe, Professor der Chemie, London.
Rühle, H., Professor der Medicin, Bonn.

- Sandberger, F., Professor der Geologie, Würzburg.
Scanzoni v. Lichtenfels, F. W., P. d. Geburtsh., Würzburg.
Scheffel, Dr. J. V. v., Karlsruhe.
Schlagintweit, Dr. H. v., München.
Schomburgk, Dr. R., Director des bot. Gartens, Adelaide.
*Schröder, C., Professor d. Geburtshülfe, Berlin.
Schweinfurth, Dr. G., Kairo.
Siebold, C. Th. v., Professor der Zoologie, München.
*Steiner, J., Privatdocent der Physiologie, Heidelberg.
Suringar, Professor der Botanik, Leyden.
*Thiersch, C., Professor der Chirurgie, Leipzig.
Thomson, Sir W., Professor der Physik, Glasgow.
Tröltsch, A. F. v., Professor der Ohrenheilkunde, Würzburg.
Virchow, R., Professor der path. Anatomie, Berlin.
Voit, C. v., Professor der Physiologie, München.
Vulpian, Professor der Physiologie, Paris.
Weber, W., Professor der Physik, Göttingen.
Wiedemann, G., Professor der Physik, Leipzig.
Wierrer, Dr. med., Bamberg.
Wigand, A., Professor der Botanik, Marburg.
Will, H., Professor der Chemie, Giessen.
Wislicenus, J., Professor der Chemie, Würzburg.
Wöhler, F., Professor der Chemie, Göttingen.
Würtz, Professor der Chemie, Paris.
Ziemssen, H. v., Professor der Medicin, München.
*Zöller, R. Ph. Professor der Agrikulturchemie, Wien.
-

Vorstand.

Der bis zum Mai 1883 gewählte Vorstand besteht aus den Herren:

Prof. Dr. Reess, I. Director.

„ „ Leube, II. Director.

„ „ Nöther, I. Secretär.

Oberarzt Dr. Penzoldt, II. Secretär.

Apotheker Böttiger, Cassier.

Tauschverkehr.

Zu den Gesellschaften, mit welchen die Societät in Tauschverkehr steht, sind im Laufe des Jahres folgende hinzugetreten:

Braunschweig, Verein für Naturwissenschaft.

Dublin, Royal Society.

Genua, Kgl. Universität.

Milwaukee (Wisc.), Naturhistorischer Verein.

Thorn, Copernicus Verein f. Wissenschaft und Kunst.

Zusendungen für die Gesellschaft wolle man an den I. Secretär richten, welcher, sofern nicht besondere Empfangsanzeige verlangt wird, für eingegangene Schriften nur in dem folgenden Verzeichnisse dankt.

Verzeichniss der Gesellschaften, mit denen die Erlanger Societät in Tauschverkehr steht, sowie der von denselben vom 1. August 1880 bis 1. August 1881 eingegangenen Druckschriften.

Adelaide, Botanischer Garten, Director Herr R. Schomburgk:
Report 1880.

Augsburg, Naturhistorischer Verein:
" Wochenschrift für Thierheilkunde und Viehzucht:
XXI, 36 – 39. XXII, 32–35. XXIII, 40. XXIV, 27–52. XXV,
1–30.

Aussig, Naturwissenschaftl. Verein:

Bamberg, Naturforschende Gesellschaft:

Basel, Naturforschende Gesellschaft:

Batavia, K. Natuurk. Vereenig. in Nederl-Indië:
Tijdschrift. XXXIX.

Berlin, K. Akademie der Wissenschaften:
Monatsberichte 1880, März–Dec. 1881, Jan.–Apr.
" Botanischer Verein f. d. Provinz Brandenburg:
" Deutsche chemische Gesellschaft:
Berichte XIII, 10–19. XIV, 1–13.
" Gesellschaft naturforschender Freunde:
Sitzungsberichte 1880.
" Medicinische Gesellschaft:
Verhandlungen XI.
" Physikalische Gesellschaft:
Verhandlungen 1879/80, 15–18. 1880/81, 1.
" Physiologische Gesellschaft:
Verhandlungen V. VI, 2–11.
" Polytechnische Gesellschaft:
Verhandlungen 1880/81.

Bistritz, Gewerbeschule:
Jahresbericht 1879/80.

Bonn Naturhistor. Verein d. preuss. Rheinlande u. Westph.:
Verhandlungen. Jahrg. 36. Heft 2. Jahrg. 37. Heft 1.

Bordeaux, Société Linnéenne:

„ Société des Sciences phys. et natur.:
Mém. 2. Sér. IV. 1. 2.

Boston (Mass.) American Academy of Arts and Sciences:

Proceedings N. 5. VII. 2. VIII.

„ Society of Natural History:

Braunschweig, Verein für Naturwissensch:

Jahresbericht 1879/80.

Bremen Naturwissenschaftlicher Verein:

Abhandl. VII. 1. 2. (1880).

Breslau, Schlesische Gesellschaft f. vaterländ. Cultur:

57. Jahresbericht.

Brünn, Naturforschender Verein:

Verhandlungen XVIII. (1879).

Bruxelles, Académie Royale des Sciences:

Mém. t. 29. 30. 32. 39. 42. 43.

Bull. t. 46. 47. 48. 49. 50.

Annuaire 45. 46. 47.

„ Société entomologique de Belgique:

Comptes rendus 1880/81.

„ Académie Royale de médecine:

Bull. XIV. 6—11. XV. 1—6.

„ Société Royale de Botanique:

Bull. XIX. 1. 2.

Buenos-Aires, Museo publico:

Cambridge, (Mass.), Museum of comparative Zoölogy:

Ann. Rep. 1879/80.

Mem. VI. 1. Appendix. VII. 1. 2.

Bull. VI. 8—11. VII. 1.

Cassel, Verein für Naturkunde:

Katalog.

Chemnitz, Naturwissenschaftliche Gesellschaft:

Cherbourg, Société nationale des Sciences naturelles:

Mém. Sér. III. 2 (XXI).

Christiania, K. Universität:

Chur, Naturforschende Gesellschaft Graubündens:

Jahresbericht 1877/78. (XXII).

Córdoba, Academia nacional de Ciencias:

Bol. III. 2.

- Danzig,** Naturforschende Gesellschaft:
V. 1. 2.
Danzig in naturw. u. med. Bezieh. 1880.
- Dorpat,** Naturforschende Gesellschaft:
Sitzungsberichte V. 3.
Archiv f. Naturkunde 2 Ser. IX. 1. 2.
- Dresden,** Gesellschaft für Natur- und Heilkunde:
Jahresbericht 1879/80. 1880/81.
„ Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis:
Sitzungsberichte 1880.
- Dublin,** Royal Society:
Proceedings vol. I. II.
Transactions vol. I. II.
- Dürkheim,** Pollichia:
- Edinburgh,** Royal Society:
Transact. XXIX. 2.
Proceed. 1879/80.
„ Botanical Society:
Transact. XIV. 1.
„ R. Botanical Garden:
- Elberfeld,** Naturwissensch. Verein:
- Emden,** Naturforschende Gesellschaft:
65. Jahresbericht (1879).
- Firenze,** Istituto di Studi sup. prat. e di perf.
Pubblicazioni di Ercher, Meucci, Tommasi, Cavanna, Pacini,
Grassi e Parlatore.
Nuovo giornale botanico ital. XII. 3. 4. XIII. 1—3.
- Frankfurt a/M.,** Aerztlicher Verein:
- „ Physikalischer Verein:
Jahresbericht 1878/79. 1879/80.
- „ Senckenbergische Gesellschaft:
Bericht 1879/80.
Abhandlungen XII. 1. 2.
- Freiburg i/Br.,** Naturforschende Gesellschaft:
Bericht 1880. VII. 4.
- Fulda,** Verein für Naturkunde:
6. Bericht.
- St. Gallen,** Naturforschende Gesellschaft:
Bericht 1878/79.
- Genf,** Soc. de Phys. et d'Histoire Nat.:

- Genova,** R. Università:
Atti. IV. 1.
- „ Museo civico di Storia Naturale:
Annali XV.
- Giessen,** Oberhessische Gesellschaft f. Natur- und Heilkunde:
Bericht XIX.
- Görlitz,** Naturforschende Gesellschaft:
- Göttingen,** K. Gesellschaft der Wissenschaften:
Nachrichten 1880.
- Graz,** Naturwissensch. Verein f. Steiermark:
Mittheil. 1880.
- „ Verein der Aerzte in Steiermark:
Mittheil. 1879. XVI.
- „ Akademischer naturwissensch. Verein:
- Greifswald,** Naturw. Verein für Neuvorpommern und Rügen:
Mittheil. XII.
- Haarlem,** Société Hollandaise des Sciences:
Archiv XV. 3—5.
- „ Museum Teyler:
- Halle, a/S.,** Naturforschende Gesellschaft:
Bericht 1880.
- „ Zeitschr. f. d. gesammten Naturwissensch.:
Band V. 1880.
- „ K. Leopold. Carol. Academie:
XVI, 11—24. XVII, 1—14.
- Hamburg,** Naturwissensch. Verein:
Abhandl. VII, 1.
Verhandlungen 1879. N. F. IV.
- Hanau,** Wetterauische Gesellschaft:
- Hannover,** Naturhistorische Gesellschaft:
Jahresber. 1878—80.
- Heidelberg,** Naturhistorisch-medicinischer Verein:
Verhandl. II. 5.
- Helsingsfors,** Sällskap pro fauna et flora fennica:
Meddel. 5.
- „ Finnische Gesellsch. der Wissensch.:
- Innsbruck,** Naturwissenschaftlich-medicin. Verein:
Bericht X. XI.
- Jena,** Gesellschaft für Medicin und Naturwissensch.:
Jenaer Zeitschrift 1880.

- Karlsruhe**, Naturwissenschaftlicher Verein:
Verhandl. VIII.
- Kiel**, Naturw. Verein für Schleswig-Holstein:
Schriften IV, 1.
- Kopenhagen**, K. Gesellschaft der Wissenschaften:
Oversigt 1880. No. 2. 3. 1881. No. 1.
„ Naturhistorisk Forening:
- Königsberg**, Physikalisch-ökonom. Gesellschaft:
1877. 2. 1878. 1. 2. 1879. 1. 2. 1880 1.
- Landshut**, Botanischer Verein:
- Lausanne**, Société Vaudois des sciences naturelles:
Bull. XVII. 84. 85.
- Leipzig**, K. Sächsische Gesellsch. der Wissenschaften:
„ Medicinische Gesellschaft:
„ Fürstlich Jablonowski'sche Gesellsch.:
„ Naturforschende Gesellschaft:
Bericht 1879. 1880.
„ Deutsche Vierteljahrschrift für Zahnheilkunde:
XX. 3. 4. XXI. 1. 2.
- Liège**, Société royale des Sciences:
- London**, Royal Society:
Proceed. XXIX. 197—199. XXX. 200—205.
„ Mathematical Society:
„ Nature:
500. 523. 530. 543. 549. 555. 558—599. 602. 605. 608—614.
- Lüneburg**, Naturwissenschaftlicher Verein:
- Luxembourg**, Institut royal grand-ducal:
- Lyon**, Société botanique:
Ann. VII. 1878/79.
Compt. rend. 1880/81.
- Madrid**, Revista de Antropologia:
- Magdeburg**, Naturwissensch. Verein:
- Marburg**, Gesellsch. z. Beförd. d. ges. Naturw.:

Merseburg, Ver. d. Aerzte im Regierungsbez. Merseburg:

Milano, R. Istituto Lombardo:

„ Società Ital. di Scienze naturali:
Atti XXII, 1. 2.

Milwaukee, (U. S. A.) Naturhistorischer Verein:
Jahresbericht 1880/81.

Moskau, Société imp. des Naturalistes:
Bull. 1880. 2. 3. 4.

Münster i/W. Westph. Provinzialver. f. Wissensch. u. Kunst:
Jahresber. 1879.

Napoli, Zoologische Station:
Mitth. Bd. II H. 2. 4. Katalog.

Neuchâtel, Société des Sciences naturelles.
Bull. XII. 1.

Normal, (U. S. A.) Illinois State Laborat. of Natural Hist.:

Nürnberg, Germanisches Museum:
Anzeig. f. Kunde d. deutschen Vorzeit. 1880. 1—12.
Jahresbericht XXVI.

„ Naturhistorische Gesellschaft:

Odessa, Neurussische Naturforscher-Gesellschaft:
Ber. VI. 2.

Offenbach, Verein für Naturkunde:
Bericht 19. 20. 21.

Palermo, Gazzetta chimica Italiana:
X, 5—10. XI, 1—6.

Paris, Société Linnéenne:

„ Société de Biologie:

„ Prof. Lanéssan:
Revue internat. des sciences biol. III, 5. 7—12. IV, 1—6.

Passau, Naturwissensch. Verein:

St. Petersburg, Acad. imp. des Sciences:

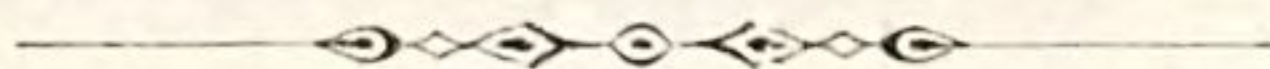
„ K. botan. Garten:
Acta VI, 2. VII, 1.

„ Naturforscher-Gesellschaft:
Arbeiten XI, 1.

Philadelphia, Academy of Natural Sciences:
Proceed. 1880. 1—3.

- Philadelphia**, Amer. medic. assoc.:
Transact XXXI.
- Pisa**, Scuola normale super:
- Prag**, K böhm. Gesellschaft d. Wissensch.:
Sitzungsberichte 1879.
- Regensburg**, Zoologisch-mineralogischer Verein:
- Riga**, Naturforscher-Verein:
Correspondenzblatt XXXIII.
- Rom**, R. Accademia dei Lincei:
Transunti, V, 1—14.
- Salem**, (U. S. A) Essex Institute:
Bull. XI.
- „ Peabody Academy of Sciences:
- Stockholm**, K. Akademie der Wissenschaften:
- Stuttgart**, Verein f. vaterländ. Naturkunde:
Jahresheft XXXVII
- Thorn**, Copernicus-Verein f. Wiss. u. Kunst:
Mittheil. 1881. 3.
- Toulouse**, Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres:
Mém. II, 1. 2.
- Triest**, Società Adriatica di Scienze naturali:
Boll. VII.
- Utrecht**, Provincial Genootschap v. Kunsten en Wetensch.:
Verslag 1880. Aanteekeningen 1879.
Daniels, Camper 1880.
Acynoy, Klooster te Windesheim 1880.
Registers 1845—1878. Naamlist 1880.
- Valencia**, Instituto medico:
- Washington**, Marine-Hospital:
- „ Smithsonian Institution:
Ann. 1879.
- „ Americ. med. association:
Hyg. and medic. rep. 1879.
- Wien**, K. Akademie der Wissenschaften:
Sitzungsber. d. math. naturw. Klasse: 2. Abth. 1879 Apr.—
Dez. 1880 Jan.—Juli 3. Abtheilung 1879. Juni—Dez.
1880. Jan—Juli.
- „ K. k. geologische Reichsanstalt:
Verh. 1880. 6—11, 1881 1—7.
Jahrb. 1880. XXX, 2—4. XXXI, 1.

- Wien,** K. k. zoolog. botanische Gesellschaft:
Verhandl. XXX. 1880.
- „ Oesterr. Vierteljahrsschr. f. wissensch. Veterinärkunde:
- „ Naturwissensch. Verein a. d. techn. Hochschule:
1877—79. 1—4.
- Wiesbaden,** Nassauischer Ver. f. Naturkunde:
- Wisconsin,** Naturhistorischer Verein:
- Würzburg,** Physikalisch-medicinische Gesellschaft:
Verh. XV. 1—4.
- Zwickau,** Verein f. Naturkunde:
Jahresbericht 1879.
- Zürich,** Naturforschende Gesellschaft:



(Sämmtliche Berichte genau nach den Manuscripten der Vortragenden).

Ueber die Wirkung des Milch-Saftes von Ficus Carica.

Von

A. Hansen.

(Vorgetragen am 8. November 1880).

In seinen Mittheilungen über die Wirkung des Milchsaftes der Carica Papaya (Botan. Zeitung 1878 Nr. 34 und 35) wies Wittmack auf die Berichte der Alten hin, nach denen von ihnen der Milchsaft des Feigenbaumes wie Lab zum Gerinnenmachen der Milch benutzt wurde. Ich machte darauf hin einige Versuche mit dem Milchsaft von Ficus Carica mit günstigem Erfolg. Nun ist inzwischen von Bouchut in den Comptes rendus T. XCI. p. 67 eine kurze Notiz über denselben Gegenstand erschienen. Ohne dem genannten Forscher die Priorität bestreiten zu wollen, theile ich meine Versuche hier mit, da dieselben ein allgemeineres Interesse beanspruchen.

Der von Bouchut mitgetheilte interessante Versuch ist folgender:

5 gr. Milchsaft, der zum Theil coagulirt war, wurde mit 60 gr. destillirten Wassers verdünnt, 10 gr. feuchtes Fibrin damit übergossen und bei einer Temperatur von 50° gehalten. In einigen Stunden war das Fibrin angegriffen und Abends verdaut bis auf einen geringen Rückstand. Derselben Flüssigkeit setzte er noch 10 gr., dann weitere 12 gr. und so fort innerhalb vier Wochen bis 90 gr. Fibrin zu, welche Menge sämmtlich verdaut wurde. Die Lösung war geruchlos.

Ausser Versuchen mit Fibrin habe ich noch folgende angestellt. Der Milchsaft wurde aus angeschnittenen Pflanzentheilen frisch aufgefangen und mit Wasser verdünnt, so dass eine ca. 4–5 procentige Mischung entstand. Der Milchsaft mischt sich vollkommen mit Wasser; es entsteht jedoch keine vollständige Lösung. Es haftet derselben das dem Feigenbaum eigenthümliche Arom an. In einem Reagenzglas wurden 2 gr. hartgekochtes Hühnereiweiss, welches grob zerschnitten war, mit 15 gr. des

verdünnten Saftes übergossen und bei 38°—40° im Wasserbade digerirt.

Nach ca. 36 Stunden war die genannte Menge Eiweiss bis auf einen geringen flockigen Rückstand gelöst. Die Lösung war opalisirend und vollkommen geruchlos. Ein Zusatz von Salzsäure, welcher bei einer zweiten Probe gemacht wurde, beschleunigte nicht merklich die Lösung des Eiweisses. Die filtrirten und alkalisch gemachten Lösungen gaben mit Kupfersulfat sehr schön die Peptonreaction. Aber schon bei gewöhnlicher Zimmertemperatur findet die vollkommene Lösung statt; nur erfordert dieselbe eine längere Zeit. 2 Gramm Eiweiss waren nach 5—6 Tagen in 10 cc. verdünntem Saft, dessen Gehalt wieder 5—6 % war, vollständig gelöst. Zur Controlle waren stets unter gleichen Bedingungen gleiche Mengen Eiweiss, theils mit Wasser, theils mit Wasser und einem Zusatz von Salzsäure bei Seite gestellt. Wie zu erwarten, war das Eiweiss nach Schluss der Versuche unverändert.

Sehr energisch wirkt der Saft auf Milch. Wenige Tropfen des verdünnten Saftes genügten, um 10 cc. frischer Milch beim Erwärmen auf 35° zum vollständigen Gerinnen zu bringen. Das Casein schied sich zusammenhängend ab. Der Milchsaft zeigt eine äusserst schwache saure Reaction, die jedoch nur durch Lacmuspapier bemerklich wird. Dem Geschmack erscheint der Milchsaft als ganz neutrale Flüssigkeit. Es kann somit nicht etwa diese Säure die Ursache des Gerinnens der Milch sein.

Zu grösserer Sicherheit wurde der verdünnte Milchsaft mit Ammoniak neutralisirt; selbst bei deutlich alkalischer Reaction behielt derselbe die Fähigkeit, die Milch zur Coagulation zu bringen. Beim Zusatz von Ammoniak tritt eine schwache Gelbfärbung des Saftes auf. Auch auf Fleisch wirkte der Saft erweichend, namentlich wenn so verfahren wurde, wie es Wittmack bei seinen Versuchen mit dem Saft von *Carica Papaya* angiebt, indem das Fleisch mit dem Milchsaft erst eine Zeit lang auf 20° erwärmt wurde. Ich habe diese Versuche nur einige Male gemacht, bemerkte aber einmal ein rasches Zerfallen des Fleisches in Fasern. Es ist somit nicht zweifelhaft, dass ein ganz auffallend energisch wirkendes Ferment im Feigenmilchsaft enthalten ist. Dasselbe kann direct aus dem frischen Milchsaft gewonnen werden, durch Fällen mit absolutem Alkohol. Es wird durch Alkohol ein weisser Niederschlag erzeugt. Nach

dem Trocknen stellt derselbe ein rein weisses lockeres Pulver dar, welches sich nicht leicht und nur zum Theil in Wasser löst. Wenn auch noch fremde Substanzen zugegen sind, so ist jedenfalls das Ferment in dem Niederschlag enthalten. Dies ergab sich durch die Wirkung der wässerigen Lösung des Niederschlages auf Milch und auf Eiweiss. Erstere gerann beim Erwärmen, letztere wurde gelöst.

Die Vermuthung, dass den Milchsäften im Allgemeinen eine gleich starke fermentative Wirkung zukäme, wurde bei einigen weiteren Versuchen getäuscht. Weder der Saft von *Ficus elastica*, noch derjenige von Euphorbiaceen und Cichoriaceen wirkte auf Milch gerinnend. Auch Eiweiss wurde vom Milchsafte von *Ficus elastica* und Euphorbiaceen nicht peptonisirt.

Wegen der ungünstigen Jahreszeit mussten die Versuche vorläufig unterbrochen werden.

Am 13. December 1880. Dr. Leo Gerlach:

Ueber die Anlage von Doppelbildungen beim Hühnchen.

Der Vortragende zeigt zwei Fälle von Doppelbildungen beim Hühnchen vor, von denen besonders der eine, weil er ein sehr frühes Stadium darstellt, Beachtung verdient. Es sind nämlich in diesem Falle nur die beiden Primitivstreifen, welche in einer gemeinsamen Area pellucida sich entwickelt haben, vorhanden, während in dem zweiten Präparate zwei in ihrer Entwicklung schon weiter fortgeschrittene Embryonen zu erkennen sind, bei denen sowohl die Scheitelkrümmung als die Nackenkrümmung aufgetreten ist. Da in beiden Fällen die nämliche Anordnung der Primitivstreifen, resp. der Längsaxen der Embryonen vorliegt, so stellen dieselben zwei verschiedene Stadien der gleichen Form von Doppelbildung dar. Im Anschluss an die Demonstration bespricht der Vortragende die Genese der Doppelbildungen unter Bezugnahme auf die einschlägigen neueren Arbeiten von Dareste, Panum, Ahlfeld und Rauber.

Am 8. November 1880. Dr. Leo Gerlach:

Ueber abnorm frühzeitige Entwicklung der Nase.

Dieses, wie es scheint, äusserst seltene Vorkommen demonstriert G. an einem menschlichen Embryo von 18 Mm. Kopfsteisslänge, dessen Physiognomie sich dadurch zu einer höchst eigenenthümlichen gestaltet hatte.

Ueber die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen beim Hühnchen.

Von

Dr. Leo Gerlach

Prosector und Privatdocent.

(Vorgetragen am 13. December 1880).

Die Doppelbildungen, deren umfangreiches Gebiet bei den normalen eineiigen Zwillingen beginnt, und sich bis zu den bizarrsten Formen der Doppelmisbildungen erstreckt, haben bezüglich ihrer ursächlichen und genetischen Erklärung der wissenschaftlichen Forschung stets die grössten Schwierigkeiten dargeboten. Erwägt man die grosse Bedeutung, welche diese bisher weder durch directe Beobachtung noch durch das Experiment zu entscheidende Frage für die Morphologie und Physiologie und in nicht geringerem Grade auch für die pathologische Anatomie besitzt, so kann es kaum Wunder nehmen, wenn die Speculation an die Stelle der objectiven Forschung zu treten suchte, und über die zu Doppelbildungen veranlassenden Momente, sowie über deren Zustandekommen die verschiedensten Ansichten laut werden.

Hauptsächlich sind es zwei sich gegenüberstehende Theorien, nach denen man sich die Genese der Doppelmisbildungen zurecht zu legen versucht, die Spaltungstheorie, welche eine mehr oder minder weit gehende Zweitheilung einer ursprünglich einfachen Embryonalanlage befürwortet, und die Verwachsungstheorie, nach welcher zwei für's Erste gesonderte Embryonen innerhalb eines grösseren oder kleineren Abschnittes ihrer Anlage sich zu einem einheitlichen Körpertheile vereinigen sollten.

Als im Jahre 1837 Valentin¹⁾ die Mittheilung machte, dass er bei einem Hühnerembryo, dessen hinteres Körperende

1) Valentin, Repertorium für Anatomie und Physiologie Bd. II. pag 168 und 169.

er nach einer Brütedauer von zwei Tagen der Länge nach gespalten hatte und den er sodann noch einer weiteren 5tägigen Bebrütung aussetzte, eine Doppelbildung des hinteren Körperendes gefunden habe, schien es, als ob das Dunkel, welches über der Entstehungsweise der Doppelbildungen schwebte, anfangen wolle, sich zu lichten. Denn es ist ersichtlich, dass das Vermögen durch äussere Eingriffe willkürlich Zwillingsbildungen im Ei hervorzurufen, jene Anschauungen hinfällig machen musste, nach welchen das Auftreten von Doppelbildungen, durch innere im Ei selbst liegende Momente bedingt werden sollte. Solche innere Momente vermuthete man entweder in besonderen Eigenthümlichkeiten der Eizelle vor der Befruchtung oder in einem nicht ganz regulär abgelaufenen Befruchtungsvorgange. Leider haben die Angaben Valentin's, die, wie erwähnt, nur auf einen einzigen Fall Bezug nehmen, keine weitere Bestätigung gefunden. Leuckart und Schrohe¹⁾, welche ganz die gleichen Versuche anstellten, sind zu einem negativen Resultate gelangt, und ebenso stimmen alle neueren Autoren, welche sich mit dem in Rede stehenden Gegenstand eingehender befasst haben, wie Panum²⁾, Dareste³⁾, Rauber⁴⁾ darin überein, dass die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen unmöglich, zum mindesten unbewiesen sei.

In Folge mehrjähriger Untersuchungen über die ersten Entwicklungsstadien des Hühnchens hatte ich Gelegenheit einige Zwillingsbildungen zu beobachten. Dieselben gaben mir Veranlassung mich in der einschlägigen Literatur umzusehen, um nach Kenntnissnahme ähnlicher Fälle mir ein Urtheil über die Art und Weise des Auftretens der Mehrfachbildungen zu bilden. Ich

1) Schrohe, Untersuchungen über den Einfluss mechanischer Verletzungen auf die Entwicklung des Embryo im Hühnerei. Dissertation. Gießen 1862.

2) Parum, Beiträge zur Kenntniss der physiologischen Bedeutung der angeborenen Missbildungen. Virchow's Archiv Bd. 72. pag. 168.

3) Dareste, Recherches sur la Production artificielle des Monstrosités. Paris 1877. pag. 282.

4) Rauber, die Theorien der excessiven Monstra. (Zweiter Beitrag). Virchow's Archiv Bd. 74. pag. 115.

kam dabei zu der Ansicht, dass deren Anlage in eine sehr frühe Entwicklungszeit fallen müsse, in eine Zeit, welche zwischen das erste Auftreten des Primitivstreifens und die vollendete Entwicklung von dessen Kopffortsatz fällt. Es würde zu weit führen, wollte ich meine Meinung hier ausführlicher erörtern und auseinandersetzen, wie ich mir das Zustandekommen der verschiedenen Formen von Doppelbildungen vorstelle. Im Hinblick auf die mitzutheilenden Versuche will ich einen speciellen Fall in das Auge fassen und die muthmassliche Entstehungsweise einer *Duplicitas anterior* etwas eingehender erläutern. Zuvor aber erscheint es nöthig in einigen Hauptzügen der normalen Entwicklung des Primitivstreifens und seines Schicksals zu gedenken, soweit dies durch neuere Forschungen festgestellt ist. Wie die Betrachtung des Flächenbildes von kurz bebrüteten Keimscheiben lehrt, dringt der Primitivstreifen von der *Area opaca* aus in den hinteren Theil der *Area pellucida* vor und erscheint zuerst unter der Form eines kleinen weisslichen Dreiecks. Bald jedoch dehnt er sich nach vorne weiter wachsend immer mehr zu einem Streifen aus, welcher nach kurzer Frist von einer Furche, der Primitivrinne, durchzogen wird. Hat hiedurch der Primitivstreifen seine vollständige Entwicklung erreicht, so entsteht als geradlinige Fortsetzung desselben nach vorne zu der Kopffortsatz, welcher öfters knopfförmig angeschwollen in der Gegend der spätern Kopffalte endet. Der Kopffortsatz des Primitivstreifen, der mit der Anlage der *Chorda dorsalis* im engsten Zusammenhang steht, verlängert sich immer mehr, je höher die seitlich von ihm auftretenden Medullenwülste werden, welche vorne durch die gleichzeitig sich einstellende Kopffalte verbunden sind. Die sich stetig nach rückwärts verändernden Medullarwülste umfassen schliesslich mit ihren Enden zangenförmig den vorderen Theil des Primitivstreifen, welcher dadurch in die Stammeszone der Embryonalanlage aufgenommen wird, während sein hinterer Abschnitt sich zurückbildet. Dem vorderen Theil des Primitivstreifen, welcher noch einige Zeit lang auf dem Boden der Medullarfurche zu erkennen ist, entspricht der Lage nach die spätere Beckengegend des Embryo.

Die Anlage einer *Duplicitas anterior* denke ich mir nun in der Weise, dass entweder der Primitivstreifen selbst, wenn er eine gewisse Länge erreicht hat, oder — in der grösseren Mehrzahl der Fälle — dessen Kopffortsatz in der fortschreitenden

Entwicklung statt als einfaches Gebilde normaliter nach vorne zu wachsen, unter spitzem Winkel in zwei Schenkel ausstrahlt, von denen ein jeder sich wie das vordere Ende eines einheitlichen Primitivstreifen resp. Kopffortsatzes verhält und sich demgemäss weiter ausbildet. Je später das Divergiren stattfindet, desto mehr rückt die gabelige Theilungsstelle nach vorne, desto geringgradiger wird die resultirende *Duplicitas anterior* werden. Ich befürworte hiermit keineswegs eine partielle Theilung eines einheitlichen bereits fertig ausgebildeten Primitivstreifens oder dessen Kopffortsatzes, sondern meiner Vermuthung nach braucht derselbe überhaupt nicht zu seiner vollendeten Entwicklung zu gelangen. Schon bevor diese zu Stande gekommen ist, bevor der Kopffortsatz seine normale Länge erreicht hat, wird jenes Divergiren in zwei Schenkel eintreten.

Zur Begründung der vorstehenden Hypothese wird es zunächst erforderlich sein, eine Umschau zu halten über die in der Literatur bekannt gewordenen Fälle von *Duplicitas anterior*. Hiebei kommen begreiflicher Weise nur solche Fälle in Betracht, bei denen die Missbildung sich in den Anfangsstadien ihrer Entwicklung befindet. Bei Vögeln, deren ontogenetische Verhältnisse meiner Hypothese hauptsächlich zu Grunde liegen, und auf die es mir darum in erster Linie ankommt, sind nur relativ wenige Beobachtungen über frühzeitige vordere Verdoppelungen gemacht worden. In dem bereits citirten Werke von Dareste finden sich auf Taf. XV Fig. 5 und Taf. XVI Fig. 6 und 7 drei Fälle von *Duplicitas anterior* abgebildet, welche einer so frühen Entwicklungsphase angehören, dass sie zur Prüfung der aufgestellten Hypothese geeignet erscheinen. Wer mit den ersten Entwicklungsstadien von Vogelembryonen vertraut ist, wird mir zugeben müssen, dass diese 3 Fälle von Dareste sich am ungezwungensten nach dem von mir aufgestellten Entwicklungsmodus erklären lassen. Ganz besonders gilt dies von der in Fig. 7 Taf. XVI wiedergegebenen Missbildung, welche wohl die früheste Form einer *Duplicitas anterior* vom Hühnchen ist, die wir kennen. Es sei mir darum gestattet, gerade sie als Prüfstein für die einzelnen Theorien zu benutzen, welche bei der Deutung eines so frühen Stadiums der *Duplicitas anterior* in Frage kommen. Wie aus der betreffenden Abbildung zu ersehen ist, liegt statt der normalen mehr geradlinigen eine Embryonalanlage von Y förmiger Gestalt vor. Wir erkennen eine Primi-

tivrinne im hinteren Schenkel des Y, an welche sich nach vorne zu die beiden paarigen Schenkel bildend zwei spitzwinklig zu einander gestellte Medullarfurchen anschliessen, deren jede mit einer Kopffalte endet. Wo eine Rückenfurche existirt, muss, so lehrt die Entwicklungsgeschichte, unter dem Boden derselben eine Chorda dorsalis verlaufen. Daraus geht unzweifelhaft hervor, dass in besagtem Falle, da zwei Chordae dorsalis vorhanden waren, auch zwei Kopffortsätze zur Entwicklung gekommen sein mussten, denn, wie ich unlängst nachgewiesen habe ¹⁾, geht die Chorda unmittelbar aus jener Verdickung des Entoderma hervor, welche wir im Flächenbilde Kopffortsatz nennen. Nach der Zeichnung Darestes lässt sich jedoch unmöglich bestimmen, ob unmittelbar von dem vorderen Ende des Primitivstreifen schon zwei Kopffortsätze abgingen, oder ob innerhalb einer kurzen Strecke ein einheitlicher Kopffortsatz vorlag, der etwas weiter vorne erst in zwei Schenkel auslief.

Man kann sich nun die Genese des angeführten Falles auf dreierlei Art zurecht legen. Erstens nach der Verwachsungstheorie. Dieser zu Folge müsste man zwei ursprünglich vollkommen getrennte Embryonalanlagen annehmen, welche mit ihren Primitivstreifen sich vereinigt hätten. Es würde demnach der Primitivstreif der in Rede stehenden Missbildung aus zwei mit einander verschmolzenen Primitivstreifen hervorgegangen sein. Abgesehen von anderen Gründen, welche gegen eine solche Annahme in das Feld zu führen sind, lassen sich mit derselben die Errungenschaften der neueren embryologischen Forschung über die Bedeutung der Primitivstreifen für die Genese des mittleren Keimblattes absolut nicht in Einklang bringen. Dieselben lehren uns nämlich, dass der Primitivstreifen als eine längliche Verdickung des oberen Keimblattes sich anlegt, von welcher aus eine Zellenwucherung zwischen die beiden anderen Keimblätter hinein statt findet; diese von dem Primitivstreifen stammenden Zellen bilden bald eine continuirliche Lage, das Mesoderma, welches in Folge fortdauernder Zellenvermehrung zu beiden Seiten des Primitivstreifen nach der Peripherie zu immer weiter wächst. Gesetzt nun, es wären in einer Keimscheibe zwei in kurzer Distanz parallel neben einander verlaufende Primitivstreifen

1 L. Gerlach, Ueber die entodermale Entstehungsweise der Chorda dorsalis. Biologisches Centralblatt. I. Jahrgang. Nr. 1. pag. 21.

fen zur Ausbildung gekommen, so müsste natürlich von jedem derselben aus sich ein besonderes Mesoderma entwickeln. Unter so beschaffenen Verhältnissen würden diese mittleren Keimblätter zwischen den beiden Primitivstreifen bald auf einander treffen, und sich gegenseitig an der weiteren Ausbreitung hindern. Da nun, wie wir wissen, dem Mesoderma wegen der andauernden Zellenvermehrung eine grosse Wachstumsenergie zukommt, so würde diese natürlich auch in dem zwischen den beiden Primitivstreifen liegenden Theile des mittleren Keimblattes zum Ausdruck kommen müssen und die beiden Primitivstreifen würden dadurch nothwendiger Weise noch weiter aus einander gedrängt werden. Aus diesem Grunde halte ich die Annahme einer Vereinigung von zwei Primitivstreifen zu einem einzigen in einer so frühen Entwicklungszeit für unzulässig.

Zweitens könnte man auf den Dareste'schen Fall hinsichtlich seiner Entstehung auch die Spaltungstheorie anwenden. Man müsste dann im Gegensatz zur Verwachsungstheorie eine ursprünglich einheitliche Embryonalanlage annehmen, deren vorderer Theil sich erst secundär in zwei Hälften zertheilt habe. Verlegt man nun die Spaltung in eine Zeit, in welcher bereits eine ausgesprochene Medullarfurche und eine Kopffalte existiren, so ist man gezwungen weiter zu schliessen, dass nach erfolgter Spaltung jede der beiden Hälften sich alsbald eine zweite Hälfte zulege, damit die in der Bildung begriffene *Duplicitas anterior* zwei vollständige vordere Embryonaltheile aufweisen kann. Meiner Ansicht nach reicht diese Ueberlegung hin, eine so späte Theilung der vorderen Embryonalanlage von der Hand zu weisen. Will man eine Spaltung überhaupt aufrecht erhalten, so muss man dieselbe in eine Zeit verlegen, in welcher zwar schon der Kopffortsatz des Primitivstreifen, aber noch nicht eine Medullarfurche aufgetreten ist und den ersteren dann durch Spaltung in zwei gleiche Bildungen zerfallen lassen, welche mit ihrem vorderen Ende in der Keimhaut immer mehr von einander sich entfernen würden.

Viel ungezwungener als mit Hülfe der Spaltungstheorie lässt sich drittens das Zustandekommen des Dareste'schen Falles, wie ich glaube, nach der von mir erörterten Art und Weise erklären, indem man annimmt, dass bei der vorliegenden Missbildung entweder statt eines Kopffortsatzes zwei von dem vorderen Ende des Primitivstreifen aus sich entwickelt haben, oder dass der

Kopffortsatz zuerst der Norm entsprechend eine kurze Strecke weit direct nach vorne gewachsen sei, dann aber zwei unter spitzem Winkel divergirende Schenkel abgesandt habe. Meine Hypothese unterscheidet sich demnach von der Spaltungstheorie insofern, als dieselbe im Gegensatz zu der letzteren die vollständige Ausbildung eines Kopffortsatzes, der sodann in zwei zerfallen solle, in Abrede stellt. Sie befürwortet vielmehr entweder eine sofortige Anlage von zwei Kopffortsätzen oder ein mehr oder minder frühzeitiges Divergiren eines einzigen in zwei Schenkel. Bekanntlich supponiren die Anhänger der Spaltungstheorie Kräfte, die sie zwar nicht näher definiren können, von denen sie aber glauben, dass sie eine einheitliche Embryonalanlage in zwei zu zertheilen im Stande sind. Gibt man nun das Dasein solcher Kräfte zu, so ist nicht einzusehen, warum diese in unserem Falle ihr Eingreifen hinausschieben sollte, bis der Kopffortsatz fertig gebildet ist. Diese Kräfte, falls sie wirklich existiren, werden sich zweifellos auch schon früher äussern und werden den Kopffortsatz überhaupt nicht zur vollen Ausbildung gelangen lassen, sondern schon vorher die Entwicklung desselben in andere von der Norm abweichende Bahnen lenken.

Wie man sieht, stehen die soeben angestellten Betrachtungen der von mir vertretenen Ansicht günstig gegenüber; doch dürften sie allein kaum hinreichen einer neuen Theorie Bahn zu brechen; ich überlegte darum, wie man derselben noch eine festere Basis verschaffen könne. Es handelte sich hauptsächlich darum, jenen hypothetischen Kräften nachzuspüren, welche unter Umständen die Form der sich bildenden Embryonalanlagen in der angedeuteten Weise alteriren. Ich legte mir die Frage vor, ob man während der Bebrütung des Eies nicht vielleicht durch äussere Einwirkungen auf dasselbe solche Kräfte ins Leben rufen könne und gelangte so wiederum auf den Weg des Experimentes der bereits, wie wir wissen, von früheren Autoren, wenn auch ohne Erfolg, betreten worden war. Wie es scheint, hat mich das Glück mehr begünstigt und ich bereue es keineswegs wieder den Versuch gemacht zu haben, Doppelbildungen künstlich herzustellen da die hiebei erhaltenen Resultate, wenn sie auch für meine Ansicht noch nicht absolut beweiskräftig sind, doch dieselbe um ein Bedeutendes an Wahrscheinlichkeit gewinnen lassen.

Was zunächst die Methode betrifft, welche ich bei meinen Versuchen in Anwendung brachte, so waren bei deren Wahl alle,

jene Mittel in Berücksichtigung zu ziehen, welche seit den Zeiten des älteren Geoffroy Saint-Hilaire, welcher nach den neueren Mittheilungen Dareste's¹⁾ als der Begründer der experimentellen Teratologie anzusehen ist, gebraucht wurden, um im Inneren eines auszubrütenden Vogeleies eine Missbildung zu erzeugen. Da diese Mittel in einer Veränderung der normalen Entwicklungsbedingungen bestehen, so werden sie für den Embryo zu Schädlichkeiten. Diese können von sehr verschiedener Natur sein; im Allgemeinen jedoch kann man die Schädlichkeiten, welche man bisher auf die Eier während ihrer Bebrütung einwirken liess, in mechanische, thermische und respiratorische gliedern. Nach diesen drei Richtungen hin wurden im Laufe der Zeit die Schädlichkeiten so mannigfach variirt, dass es über die Grenzen dieser kurzen Mittheilung hinausgehen würde, wollte ich auf das hier in Betracht kommende Detail ausführlicher eingehen. Es genüge die Bemerkung, dass nach dem Ausspruch derjenigen Autoren, welche sich am meisten mit diesem Gegenstande wissenschaftlicher Forschung beschäftigt haben, es bisher noch durch kein Mittel möglich geworden ist, nach Belieben eine bestimmte Veränderung des Embryos, eine bestimmte Missbildung zu erzielen.

Von den genannten drei Arten der Schädlichkeiten sind es die respiratorischen, welche meinen Versuchen zu Grunde lagen. Ich muss daher dieselben etwas ausführlicher behandeln. Respiratorische nenne ich sie desshalb, weil durch sie der normale Gasaustausch beeinträchtigt wird, welcher zwischen der äusseren Atmosphäre und den Zellen der Embryonalanlage durch die poröse Kalkschale hindurch stattfindet. Man kann nun den Luftzutritt in das Innere des Eies steigern oder beschränken. Man wird ihn steigern, wenn man die Kalkschale lädirt, deren Bruch an einer Stelle hinreicht um die Entwicklung eines Embryo in der Mehrzahl der Fälle zu verhindern, während bei einem bereits angebrüteten Ei eine Läsion der Schale meistens rasches Absterben des Embryo verursacht. Man kann andererseits den Luftzutritt verringern, wenn man die Porosität der Schale in einem mehr oder minder umfangreichen Bezirke der Eioberfläche aufhebt, was sich leicht durch Firniss- oder Wachsüberzüge bewerkstelligen lässt. Absoluter Abschluss der Luft durch Fir-

1) l. c. pag. 32 – 37.

nissen der gesamten Oberfläche oder Bebrütung der Eier unter Wasser, bedingt das Ausbleiben jeglicher Embryonalentwicklung oder bei schon einige Zeit bebrüteten Eiern baldigen Tod des Embryo.

Die Versuche, welche auf einem theilweisen Ueberfirnissen der Eischale beruhen, was zuerst von Geoffroy Saint-Hilaire¹⁾ unternommen wurde, haben zu verschiedenen Resultaten geführt. Man überzog vor oder während der Bebrütung beliebige Stellen der Eioberfläche, bald nur den spitzen, bald nur den stumpfen Eipol, bald eine Längshälfte des Eies mit luftdichten Firnissüberzügen und konnte als Folgeerscheinung oftmals eine ungestörte Entwicklung resp. Weiterentwicklung des Embryo beobachten; in anderen Fällen jedoch entwickelte sich der Embryo unregelmässig und starb bald ab. Dareste fand bei Eiern, deren stumpfe Polhälfte er vor oder in den ersten Tagen der Bebrütung mit Firniss überzogen hatte, dass die Allantois, falls die Entwicklung des Embryo nicht unterblieb, oder stille stand, statt im stumpfen Eiende an die Wand der Luftkammer sich anzulegen, der Eischale an einer anderen nicht gefirnissten Stelle adhaerirte²⁾. Panum, in dessen grösserer Monographie³⁾ diese Befunde Dareste's Erwähnung finden, kann sich der Meinung dieses Forschers, wonach der abnorme Ansatz der Allantois zu gewissen Missbildungen Veranlassung geben könne, nicht so unbedingt anschliessen und knüpft hieran die Bemerkung, dass nach den bis dahin vorliegenden Untersuchungen der Einfluss der luftdichten Ueberzüge auf die Entstehung von Missbildungen ein sehr problematischer zu sein scheine.

Abgesehen von den mitgetheilten Versuchen Dareste's verfuhr man jedoch bei dem Ueberziehen des Eies mit Firniss

1) Geoffroy Saint-Hilaire, Des différents états de pesanteur des oeufs au commencement et à la fin de l'incubation. Journal complémentaire des sciences médicales, t. VII pag. 271. 1820.

2) Dareste, Sur l'influence qu'exerce sur le développement du poulet l'application partielle d'un vernis sur la coquille de l'oeuf. Annales des sciences naturelles. 4. Série. Zoologie t. IV pag. 119. 1855. Siehe auch Comptes rendus 1855 pag. 963.

3) Panum, Untersuchungen über die Entstehung der Missbildungen zunächst in den Eiern der Vögel. Berlin 1860. pag. 19.

nicht nach einem bestimmten Plane, da man beliebige Bezirke der Schale für Gase impermeabel machte, ohne sich vorher darüber Rechenschaft zu geben, welche Störungen die Ueberfirnissung gerade dieser oder jener Stelle möglicher Weise für die Entwicklung des Embryo verursachen könne. In dieser Hinsicht unterscheiden sich die von mir angestellten Versuche wesentlich von denen meiner Vorgänger. Auch ich überzog die Eischale theilweise mit einer Firnissschichte, allein die Stellen, welche überfirnisst wurden oder vielmehr diejenigen, welche unüberzogen blieben, wurden in einer ganz bestimmten Voraussetzung ausgewählt. Ich ging dabei von der Erwägung aus, dass die Zellen der Keimscheibe an den Orten, wo sie eine grössere Sauerstoffzufuhr erhielten, sich besser entwickeln würden, d. h. einen lebhafteren Stoffwechsel durchmachen müssten und sich in Folge dessen rascher durch Theilung vermehren könnten, als an anderen minder günstig situirten Puncten. Wenn es nun gelang auf bestimmte Bezirke der Keimscheibe durch die Eischale hindurch den Zutritt der äusseren atmosphärischen Luft hinzulenken, so dass sie dadurch der Sauerstoffquelle näher gebracht, während andere mehr von ihr entfernt wurden, so war zu erwarten, dass innerhalb der erstgenannten Stellen der Keimscheibe die Entwicklungsvorgänge zu Ungunsten der letzteren gefördert werden würden. Man weiss nun, dass bei einem mit seiner Längsaxe horizontal gelegten Eie die Keimscheibe wegen ihres geringeren specifischen Gewichtes immer nach oben dicht unter die Schale zu liegen kommt und sich zwischen beide nur eine sehr dünne Eiweisschichte einschiebt. Man ist ferner bezüglich der Anordnung der künftigen Embryonalanlage im Eie genau orientirt. Wenn man ein Ei so vor sich hin legt, dass der stumpfe Pol nach links, der spitze nach rechts sieht, so wird späterhin der Embryo so gelagert sein, dass seine Längsaxe senkrecht zu der des Eies gestellt und sein hinteres Ende dem Beschauer zugewendet ist. Da man also die Lage des sich bildenden Embryo in der Keimscheibe kennt, so kann man die Eischale überfirnissen bis auf bestimmte Stellen, deren Lage sich natürlich darnach richten müssen, welche Bezirke der Keimscheibe besonders bevorzugt werden sollen.

Die vom Firnissüberzuge befreit bleibenden Stellen bilden dann die einzige Passage der Luft durch die Eischale; sie sind die Sauerstoffquellen für die benachbarte Keimscheibe und die-

jenigen Zellenbezirke derselben, welche diesen Quellen am nächsten liegen, werden sich unserer Annahme nach in bedeutend vortheilhafteren Existenzbedingungen befinden, als die entfernter liegenden. Je nach der Anordnung der ungefirnissten Stellen der Eischale wird man nach Belieben bald auf den hinteren, bald auf den vorderen Abschnitt, bald auf die seitlichen Theile der Keimscheibe entwicklungsfördernd einwirken können. Bei meinen Versuchen habe ich nun unter diesen verschiedenen Möglichkeiten eine solche Anordnung ausgewählt, welche nach unseren Voraussetzungen die Formation des vorderen Körperendes in anormaler Weise beeinflussen sollte. Es war diese Beschränkung meiner Versuche auf gewisse Grenzen darum geboten, weil sie sich sonst zu sehr zersplittert haben würden, und da es sich ja in erster Linie darum handelte, zu beweisen, ob überhaupt durch das geschilderte Verfahren ein wesentlicher Einfluss ausgeübt werde, so war es ja gleichgültig, welche Theile des sich bildenden Embryo man bei diesen Experimenten in das Auge fasste. Mein Bestreben war jedoch nicht allein darauf gerichtet, eine besondere Ausbildung des vorderen Körperendes vielleicht bestehend aus einer allseitigen Volumenvermehrung oder einer Verbreitung des embryonalen Kopfendes zu erhalten, sondern mir schwebte ferner der Gedanke vor, ob sich nicht auch eine Zweitheilung des vorderen Körperendes, eine Dicephalusform herstellen lassen würde.

Zu diesem Zwecke verfuhr ich bei dem Firnissen der Eier in folgender Weise. Es wurde auf die Schale eines Eies mit Bleistift eine Linie gezogen, welche von dem Mittelpunkt des stumpfen Poles aus zu dem des spitzen Poles und von da wieder zum Ausgangspunkte zurück geführt wurde. Diese Linie, welche, wenn man das Ei als eine Kugel auffassen dürfte, einem grössten (Längen-) Kreise entsprechen würde, theilt die Oberfläche der Eischale in zwei Hälften ab; ich will sie kurz als „Richtungslinie“ bezeichnen. Hatte ich die Richtungslinie aufgezeichnet, so wurde die eine Hälfte der Schale mit rasch trocknendem Firniss überstrichen. Nach dem Trocknen der Firnissschicht wurde das Ei so auf einen Eiträger gelegt, dass die freigebliebene Hälfte nach oben gekehrt war und die Richtungslinie in eine Horizontalebene fiel. Den Eiträger selbst, auf welchem das Ei von nun an nicht mehr aus seiner Lage verschoben werden darf, habe ich hierauf so vor mich hin gestellt, dass der stumpfe

Pol des Eies nach links, der spitze nach rechts gekehrt war. Sodann zeichnete ich auf die ungefirnisste Schalenhälfte mit Bleistift die Figur eines Y in der Weise auf, dass der hintere Schenkel des Y in einer von beiden Eipolen gleich weit entfernten Aequatoriallinie verlief. Die Breite der 3 Schenkel des Y war nicht in allen Fällen die gleiche; sie differirte zwischen 5 und 10 Mm. Auch der nach vorne zu offene Winkel, den die beiden paarigen Schenkel des Y mit einander bilden, variirte zwischen 70° und 90°. Der hintere Schenkel des Y, dessen Länge in den einzelnen Fällen zwischen 12 und 20 Mm. schwankte, grenzte mit seinem freien Ende an die mir zugewendete Hälfte der Richtungslinie an, während die beiden paarigen Schenkel mit ihren freien vorderen Enden an die von mir abgewendete Hälfte der Richtungslinie entweder ganz oder wenigstens nahezu heranreichten. Ich will hier einschalten, dass ich nach einigen Versuchen es für rationeller erachtete, den hinteren unpaaren Schenkel des Y ganz wegzulassen, so dass die Figur eines V entstand, welches jedoch die gleichen Grössenverhältnisse und die gleichen Lagebeziehungen zur Richtungslinie und Aequatoriallinie zeigen muss, welche ich soeben für die beiden vorderen paarigen Schenkel des Y angegeben habe.

War nun die eine oder die andere Figur auf die Eischale in der beschriebenen Weise aufgezeichnet worden, so wurde auch die übrige Hälfte der Schale mit Ausnahme des Y oder des V mit Firniss überzogen und sodann das Ei mit seinem Träger in den Brütöfen gebracht. Für gewöhnlich habe ich immer gleich mehrere Eier, 4–6 an der Zahl, gefirnisst und liess sie gleichzeitig sich im Brütöfen entwickeln. Die Untersuchung der Eier wurde vom 3. Tage an bis zum 6. Tage vorgenommen.

Durch das Ueberziehen der Eischale mit Firniss unter Schonung der Y oder V förmigen Stellen war nun der in das Eiinnere eindringenden Luft ein bestimmter Weg angewiesen worden. Der hintere Schenkel des Y im einen, oder die Spitze des V im anderen Falle lag nahezu über, oder jedenfalls in einer nur geringen Entfernung von der Stelle der Keimhaut, in welcher der Primitivstreif auftritt, während die paarigen Schenkel der beiden Figuren mehr seitwärts von der Keimscheibe verliefen; demnach mussten die seitlichen Theile des Fruchthofes, da sie näher an die Sauerstoffquelle zu liegen kamen, einen intensiveren Stoffwechsel erlangen und unterhalten, als die mehr der Me-

dianlinie genäherten Bezirke. Auf diese Weise hoffte ich — ich erinnere ein meine über die Genese der Duplicitas anterior aufgestellte Hypothese — die Embryonalanlage in ihrem vorderen Theile, oder was dasselbe sagen will, den Kopffortsatz des Primitivstreifen von der Medianlinie des Fruchthofes nach beiden Seiten hin abzuziehen, d. h. ein Divergiren des Kopffortsatzes in zwei Schenkel, und daran anschliessend eine Dicephalie zu erzielen.

In wie weit mir dies gelungen, möge man aus den Ergebnissen meiner Versuche, die ich hier folgen lasse, ersehen. Jede einzelne der erhaltenen Missbildungen näher zu beschreiben, würde wegen dem Mangel an erläuternden Abbildungen an diesem Orte nicht gut angehen; auch will ich einer ausführlicheren mit einer Reihe von naturgetreuen Zeichnungen ausgestatteten Publication über diesen Gegenstand nicht vorgreifen. Ich gebe daher einstweilen nur eine kurze Uebersicht über die Resultate meiner Untersuchungen.

Es wurden zu besagten Zwecken nach und nach 60 Eier verbraucht. Von diesen enthielten 20 vollkommen normale Embryonalbildungen; nur waren dieselben ohne Ausnahme zeitlich sehr in ihrer Entwicklung zurück. Diese verlangsamte Embryogenese ist wohl zweifelsohne in der Reduction der in das Innere des Eies eindringenden Luft in Folge der Firnisüberzüge begründet. Weitere 14 Eier liessen überhaupt keine Fruchthöfe, geschweige denn Embryonalanlagen erkennen. Ob dieser negative Befund auf Rechnung des experimentellen Eingriffes zu setzen oder auf eine mangelnde Befruchtung dieser Eier zurückzuführen ist, will ich unentschieden lassen. Von den restirenden 26 Eiern zeigten nun 19 ausgesprochene Abnormitäten in der Form der Embryonalbildung; bei den letzten 7 Fällen endlich schien es mir zweifelhaft, ob die bei ihnen beobachteten geringeren Formabweichungen nicht als zufällige zu betrachten seien, ob sie nicht vielleicht auch eingetreten wären, wenn man vorher die betreffenden Eier überhaupt nicht gefirnisst hätte.

Unter den erhaltenen 19 Fällen von unzweifelhaften Bildungsanomalien handelte es sich bei 7 derselben um Entwicklungsstadien, welche den ersten 15 Stunden der normalen Bebrütung entsprechen. Unter diesen fällt die relative Häufigkeit von besonders starker Entwicklung des Primitivstreifen auf, welche sich in Form einer totalen oder partiellen starken An-

schwellung oder sogar von zapfenartigen Wucherungen kund gibt. Bei 6 weiteren Missbildungen, die einer etwas späteren Entwicklungsphase angehören, lassen sich Anomalien in der Anlage und der Ausbildung des Medullarrohres nachweisen. Diese bestehen theilweise in ganz abnorm breiter Anlage des vorderen oder Hirntheiles, theils in einem fehlerhaften Schlusse dieses vorderen Abschnittes des Hirnrückenmarkrohres. Auch eine starke Verbreiterung der vorderen Urwirbel wurde beobachtet. Die 6 übrigen Fälle liegen in einer noch späteren Periode der Entwicklung, welche mit dem vollendeten Schluss des Medullarrohres beginnt. Alle 6 stimmen darin überein, dass bei ihnen ein Amnion nicht vorhanden ist. Drei von ihnen sind im Uebrigen normal geformt, aber ebenfalls in der Entwicklungszeit zurück. Die anderen 3 Fälle sind jedoch wegen der Veränderungen am Kopfe des Embryo von grossem Interesse. Der eine von ihnen lässt eine unbestreitbare Duplicitas anterior erkennen, die auf einer vollständigen Verdoppelung des Gehirnhirns beruht, während bei den zwei anderen Missbildungen das ungemein verbreiterte Kopfe zum mindesten ganz entschiedene Ansätze zur Verdoppelung des Hirnhirns aufweist.

Dies sind kurz gefasst die Hauptresultate meiner Untersuchungen. Sie bringen meiner Ansicht nach über die zu Missbildungen im Allgemeinen veranlassenden Momente nach mehreren Seiten hin Aufklärung. Insbesondere aber scheinen sie mir zu den nachstehenden Schlussfolgerungen, welche auf die bei meinen Versuchen leitende Fragestellung Antwort geben, zu berechnen.

1) Durch Anwendung der oben beschriebenen Methode lassen sich beim Hühnchen Veränderungen beliebig gewählter Theile des sich bildenden embryonalen Körpers erzielen.

2) Es ist höchst wahrscheinlich, dass bei dem Hühnchen auf experimentellem Wege bestimmten Formen von Doppelmissbildungen hergestellt werden können.

Zum Schlusse möchte ich noch die Bemerkung anfügen, dass das bei meinen Versuchen ausgeübte Verfahren nach vielen Richtungen hin einer Verbesserung fähig ist. Es wird dies zwar nicht ohne viele Mühe und vieles Probiren zu erreichen sein, doch dürften dazu, wie ich glaube, die mitgetheilten Ergebnisse, welche mit Hülfe einer noch relativ unvollkommenen Methode erhalten wurden, in hohem Grade aufmuntern.

Ueber den intrathoracalen Druck.

Von

J. Rosenthal.

(Vorgetragen am 14. Februar 1881).

Bekanntlich wird durch die elastische Dehnung der Lungen ein negativer Druck innerhalb des Thorax bedingt. Dies geht schon aus der einfachen Thatsache hervor, dass die Eröffnung der Pleurahöhlen auch an der Leiche ein sofortiges Zusammenfallen der Lungen unter Einsaugung von Luft zur Folge hat. Um diesen negativen Druck zu messen, haben Carson, Donders, Hutchinson, Harless u. A. ein indirectes Verfahren eingeschlagen, indem sie bei Leichen Manometer in die Trachea einbanden und dann beide Pleurahöhlen eröffneten. Donders¹⁾ fand so für die Ruhestellung des Thorax an der Leiche 6 mm. Hg., für die einer möglichst tiefen Inspiration entsprechende Ausdehnung der Lunge etwa 30 mm.; etwas grössere Werte fand Hutchinson²⁾, nämlich 13,5 bez. 37,6 mm. Hg.

Wir können also annehmen, dass bei der Ruhestellung des Thorax die Lunge etwa mit einem Druck von 7,6 mm. Hg, d. h. $\frac{1}{100}$ Atmosphäre sich zusammenzuziehen strebt. Dies entspricht einem Druck von 10 grm. auf den Quadratcentimeter. Alle nachgiebigen Thoraxwandungen, insbesondere also das Zwerchfell und die Rippen, werden soweit nach innen eingezogen werden, bis ihre eigene Spannung denselben Werth erreicht. Jede inspiratorische Kraft muss diesen Widerstand überwinden, wenn sie überhaupt eine Wirkung erzielen soll. Aber dieser Widerstand wächst noch in dem Maße, als die Lunge ausgedehnt wird, und die inspiratorischen Muskeln wirken also etwa in der Art wie Muskeln, die an einer Feder angreifen, die sie verbiegen müssen. Sobald daher die Muskelenergie nachlässt, werden die Thoraxwandungen durch die Federkraft der Lungen in ihre Normal-

1) Donders, Ztschr. f. rat. Med. Neue Folge III.

2) Hutchinson, Todd's Cycl. Art. Thorax. IV. 1058.

stellung zurückschnellen. Bei der Expiration durch Muskelwirkung, d. h. bei der Verkleinerung des Thorax unter seine Normalstellung kommt die Lungenelasticität den Muskelkräften zu Hilfe; aber hier wirken dann die Spannungen der Thoraxwände selbst als Widerstände, welche die Muskeln zu überwinden haben.

Die directe Messung des negativen Drucks am lebenden Menschen ist bis jetzt nicht ausgeführt worden. An Thieren haben meines Wissens zuerst Adamkiewics und Jacobson¹⁾ eine solche directe Bestimmung vorgenommen, indem sie bei Schafen, Hunden, Kaninchen einen Troicart im vierten Intercostalraum links unmittelbar neben dem Sternum einstiessen und flach unter dem Sternum fort in die Herzbeutelhöhle einführten; durch Zurückziehen des Stilets wurde dann das Lumen frei gemacht und die Verbindung mit dem Manometer hergestellt. Der negative Druck schwankte zwischen —3 und —5 mm. Hg und sank bei heftiger Dyspnoe eines Kaninchens auf —9 mm. Wenn man annimmt, dass die entsprechenden Werthe beim Menschen grösser ausfallen würden, so würde zwischen diesen Zahlen und den von Donders an der menschlichen Lunge gefundenen Werten von 6—30 mm. Hg kein Widerspruch sein.

Die zu anderen Zwecken am lebenden Thier häufig vorgenommene Eröffnung einer Pleurahöhle ist meines Wissens von keinem Forscher zur Bestimmung des negativen Druckes in derselben benutzt worden. Es wäre nur nötig, in die Brustwunde eine Canüle, wie sie von Ludwig, Hering u. A. benutzt wurde, luftdicht einzufügen, mit dieser irgend eine Saugvorrichtung und ein Manometer zu verbinden und dann durch Aussaugen der Luft aus der Pleurahöhle die Lunge wieder zur Anlagerung an die Brustwand zu bringen; sobald dies erreicht ist, würde der Stand des Manometers den gesuchten Werth des negativen Druckes anzeigen.

Es bedarf aber gar nicht so eingreifender Operationen, um diesen Wert zu finden, da man auf bequemerem Wege, ja sogar ganz ohne Verletzung Zugang zum inneren Thoraxraum finden kann, nämlich durch den Oesophagus. Führt man durch diesen ein Rohr in den hinteren Mediastinalraum und verbindet

1) Adamkiewicz u. Jacobson, Centralbl. f. d. med. Wiss. 1873 S. 483.

dasselbe mit dem Manometer, so sieht man Schwankungen, welche den Respirationsbewegungen entsprechen. Bei jeder Inspiration sinkt das Manometer, bei jeder Expiration steigt es, entsprechend der Abnahme oder Zunahme, welche der intrathoracale Druck mit der Vergrößerung und Verkleinerung des Lungenvolums erfährt. Benutzt man statt des Manometers eine Marey'sche Schreibkapsel, so ist dies eine der besten Methoden, den Verlauf und die Stärke der Atembewegungen aufzuzeichnen. Als solche ist sie von Luciani¹⁾ und von mir²⁾ benutzt worden. Der Nullpunkt, um welchen herum die Schwankungen des Manometers oder des Schreibhebels der Marey'schen Kapsel erfolgen, hängt dabei ganz von dem Moment ab, in welchem die Verbindung mit der Schlundsonde erfolgt. Stellt man diese her, während der Thorax in der Normalstellung ist, also in der Atempause, so sind die Ausschläge directe Messungen des Grades der Ausdehnung bzw. der activen Verengerung des Thorax.

Auf diese Weise messen wir aber nicht den absoluten Wert des intrathoracalen Druckes, sondern nur seine Schwankungen. Wenn man jedoch ähnlich verfährt, wie Adamkiewicz und Jacobson mit dem Herzbeutel es gethan, d. h. die Sonde geschlossen durch den Oesophagus in den Thorax einführt und dann die Communication mit einem Manometer herstellt, ohne dass eine Verbindung mit der Atmosphäre eintritt, so zeigt das Manometer den negativen Druck direct an. Ich habe derartige Bestimmungen an Kaninchen gemacht und den Druck gleich höchstens — 40 mm. Wasser, also etwa gleich — 4 mm. Hg gefunden, was mit den Angaben von Adamkiewicz und Jacobson übereinstimmt. Er kann aber bei tiefen Inspirationen viel grösser werden; und diese niedersten Werthe hängen nicht blos von den Erweiterungen des Thoraxraumes, sondern auch von der Weite der Respirationsöffnung ab. Ist diese weit, so kann der Druck in den Alveolen niemals tief sinken, er beträgt nur wenige Millimeter Wasser. Ist aber die Lunge nur durch eine enge Oeffnung mit der Atmosphäre verbunden oder gar ganz abgeschlossen, dann wird bei der Inspiration der intraalveoläre Druck stark negativ, und der intrathoracale Druck muss sich von diesem noch um den Betrag der Lungenelasticität unterscheiden.

1) Luciani, Archivio per le scienze mediche. II. p. 177. 1878.

2) Rosenthal, Arch. f. Physiol. 1880. Suppl.-Bd. S. 34.

Unter diesen Umständen habe ich bei Kaninchen negative Drucke von 250 mm. Wasser und darüber also bis zu — 20 mm. Hg gesehen. Bei der Expiration ist das Verhältniss analog: der durch die Lungenelasticität bedingte negative Druck zieht sich von dem positiven intralveolären ab, und da dieser bei verengter oder gar geschlossener Ausgangsöffnung erhebliche Werte erreichen kann, so kann die algebraische Summe dann, trotz der Lungenelasticität, positive Werthe annehmen.

Hat man bei Kaninchen auf die angegebene Weise sehr hohe negative Werthe des intrathoracalen Drucks erzeugt, so kehrt das Manometer nicht wieder zu der Normalstellung zurück sondern bleibt auf dem erreichten Minimum stehen. Die Erklärung dieser Erscheinung ist sehr einfach. Wenn so hohe negative Werthe vorhanden waren und wenn dann der Druck im Mediastinalraum wieder steigt, so wird der dünne Oesophagus des Kaninchens unterhalb der Canüle zusammengepresst und schliesst die Canüle und damit das Manometer ventilartig ab. Man hat also dann ein Minimummanometer, welches die höchsten erreichten negativen Werthe dauernd anzeigt. Es genügt, die Verbindung zwischen Sonde und Manometer zu unterbrechen und Luft in die Sonde eintreten zu lassen, um bei erneuter Verbindung wieder die ganze Reihe von Erscheinungen ablaufen zu sehen.

Man kann auch die mit dem Manometer durch einen Gummischlauch verbundene Sonde einfach offen in den Oesophagus einführen. Sowie ihre Mündung durch die obere Thoraxapertur durchdringt, steigt das Wasser in dem geschlossenen Schenkel in die Höhe und stellt sich innerhalb kurzer Zeit auf die Stelle ein, auf der es bei normaler Athmung bleibt und an der es die geringen, von den Athembewegungen abhängigen Schwankungen macht.

Ich habe dieselben Versuche auch an Hunden und Katzen gemacht und bei ihnen ungefähr dieselben Werthe für den intrathoracalen Druck gefunden; bei Hunden ist er zuweilen etwas grösser, bis zu — 50 mm. Wasser, und die Athemschwankungen sind bei ihnen bedeutender als beim Kaninchen.

Beim Menschen sind meine Versuche, auf dieselbe Weise den intrathoracalen Druck zu bestimmen, anfänglich ohne Erfolg geblieben. Bei Anwendung einer gewöhnlichen Schlundsonde wurde kein genügender Abschluss im Oesophagus erzielt; bei

einer dickeren Sonde war dies der Fall, aber die fortwährend stattfindenden Bewegungen des Oesophagus interferirten mit den von Lungen und Respirationsbewegungen veranlassten Manometerstellungen und machten jede Messung unmöglich. Sobald die Sonde in den Magen kam, stellte sich das Manometer auf einen geringen positiven Wert ein (intraabdomineller Druck) und dieser stieg regelmäßig bei jeder Inspiration wegen der Verkleinerung der Bauchhöhle durch das herabtretende Zwerchfell.

Neuerdings aber habe ich bei zwei Personen, welche ich mit meinem Freunde Leube sondirte, bessere Erfolge erzielt. Der Oesophagus dieser Personen ist durch häufiges Sondiren so unempfindlich geworden, dass er beim Einführen der Sonde ganz ruhig bleibt. Man kann die Messung am leichtesten vornehmen, wenn man die Sonde offen in den Magen einführt, sie dann mit dem Manometer verbindet und nun langsam zurückzieht. Sowie die Sondenöffnung durch das Zwerchfell durchgetreten ist und sich im Thoraxraum befindet, springt das Wasser plötzlich im geschlossenen Manometerschenkel in die Höhe und zeigt den negativen intrathoracalen Druck an, zeigt auch dann jede Inspiration durch eine negative Schwankung an, während diese Schwankung positiv ist, so lange die Sondenöffnung im Magen liegt. Man sieht dies besonders bei forcirten Inspirationen. Dazwischen findet man eine Lage der Sonde, wo das Wasser in beiden Schenkeln gleich hoch steht und undeutliche Schwankungen zeigt. Diese Lage entspricht offenbar der Cardia. Der negative Druck belief sich auf 40—60 mm. Wasser, also auf einen etwas höheren Wert wie bei Kaninchen; die gewöhnlichen Atembewegungen bewirken nur Schwankungen von wenigen Millimetern. Wenn man aber etwas tief einatmen lässt, so erhebt sich der Druck auf — 100—120 mm.

Ueber das Dispersionsgesetz.

Von E. Lommel.

(Vorgetragen am 9. Mai 1881).

Aus der Theorie des Lichts, deren Umrisse ich in einigen früheren Abhandlungen¹⁾ entworfen habe, ergibt sich das folgende, sowohl die normale als die anomale Farbenzerstreuung umfassende, Dispersionsgesetz:

(1) $n^2 = \frac{1}{2} (\sqrt{P^2 + Q^2} + P)$,
wo n den Brechungsindex bezeichnet, und die Grössen P und Q durch die Gleichungen:

$$(1\ a) \quad \begin{cases} P = 1 + \frac{m}{\mu} (x - \varepsilon)^2 \cdot \frac{1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}}{\left(1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}\right) + \varepsilon^2 \cdot \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}} \\ Q = \frac{m}{\mu} (x - \varepsilon) \cdot \frac{\lambda}{\lambda_0} \cdot \frac{\left(1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}\right) + x \varepsilon \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}}{\left(1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}\right)^2 + \varepsilon^2 \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}} \end{cases}$$

als Functionen der Wellenlänge λ bestimmt sind.

Die Formel enthält, wie man sieht, vier von einander unabhängige Constante $\frac{m}{\mu}$, x , ε und λ_0 , deren letztere die Wellenlänge des Maximums der (molecularen) Absorption vorstellt. Die Theorie, welche für das Absorptionsvermögen (den Exstinctionscoëfficienten) K die Gleichung

$$K^2 = \frac{2\pi^2}{\lambda^2} (\sqrt{P^2 + Q^2} - P)$$

liefert, verlangt, dass bei farblos durchsichtigen Körpern, welche für die der Wahrnehmung zugänglichen Strahlen ein sehr kleines Absorptionsvermögen besitzen, Q sehr klein sein muss. Auch

1) Erlanger Sitzungsberichte 10. p. 20, 65, 98. Wied Ann. 3. p. 251 u. 339. 4. p. 55.

die Constante ε , welche von der Reibung abhängt, hat einen sehr kleinen Werth.

Vernachlässigt man daher Q^2 gegenüber P^2 , und lässt im Nenner von P das mit ε^2 behaftete Glied ausser Acht, so muss die so abgekürzte Formel eine erste Annäherung an das Dispersionsgesetz darstellen.

Setzt man

$$\frac{m}{\mu} (x - \varepsilon)^2 = a,$$

so gewinnt die abgekürzte Dispersionsformel die folgende überraschende einfache Gestalt:

$$(2) \quad n^2 - 1 = \frac{a}{1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}}$$

in welcher nur noch zwei Constante, a und λ_0 , vorkommen.

Ich habe diese Formel mit zahlreichen Beobachtungsreihen verglichen¹⁾, und gefunden, dass die Abweichungen der berechneten von den beobachteten Werthen nur in seltenen Fällen sich über die vierte Decimalstelle des Brechungsindex erheben. In dieser für eine Formel mit nur zwei Constanten sehr befriedigenden Uebereinstimmung, wodurch sich dieselbe in der That als eine erste Annäherung an das Dispersionsgesetz erweist, habe ich, wie ich glaube, mit Recht, eine Bestätigung meiner Theorie erblickt²⁾.

1) Erlanger Sitzungsber. 11. p. 191. Wied. Ann. 8. p. 628. 1879.

2) Dieser einfache Gedankengang ist gewiss leicht zu verstehen. Gleichwohl thut Herr Ketteler in einer seiner jüngsten Abhandlungen (Wied. Ann. 12. p. 365. 1881) folgende Aeusserung: „Jedenfalls hat die frühere Untersuchung gelehrt, dass alle ähnlich gebauten Formeln zur Darstellung des empirisch gegebenen Materials volle vier Constanten erfordern, und daher ist mir ein neuerer Versuch Lommel's, schon mit zwei Constanten leidlich auszukommen, geradezu unverständlich.“ Obgleich ich allerdings Werth darauf lege, dass schon die obige abgekürzte Formel die Beobachtungen genähert wiedergibt, so habe ich doch niemals die Absicht kundgegeben, mit nur zwei Constanten „auskommen“ zu wollen, sondern vielmehr wiederholt betont, dass das vollständige Dispersionsgesetz vier Constante enthält. Fast hat es den Anschein, als ob Herr Ketteler den Umstand, dass mein Dispersionsgesetz sich schon mit zwei Constanten den Beobachtungen „leidlich“ anschliesst, demselben als Fehler anrechnen wolle. Mit diesem Fehler, wenn es einer ist, erscheint das Dispersionsgesetz des Herrn Ketteler freilich nicht behaftet; denn mit nur zwei Constanten gibt es nicht einmal die zweite Decimalstelle richtig.

Um an einem weiteren Beispiel, und zwar an einer Beobachtungsreihe, welche sich weit in das Ultraviolett erstreckt, zu zeigen, wie befriedigend schon diese abgekürzte Formel den Beobachtungen sich anschliesst, sind in der folgenden Tabelle die von Mascart¹⁾ gemessenen Brechungscoefficienten des extraordinären Strahles im Kalkspath mit den nach Formel (2) berechneten zusammengestellt.

Tabelle I.

Kalkspath, extraordinärer Strahl.

$$a = 1,183018$$

$$\lambda_0 = 0,087446$$

Fraun- hofer- sche Linien	n beob- achtet	n berech- net	L	K	Fraun- hofer- sche Linien	n beob- achtet	n berech- net	L	K
A	1,48285	1,48286	—1	+ 7	L	1,49941	1,49949	— 8	0
B	1,48409	1,48409	0	+ 1	M	1,50054	1,50062	— 8	0
C	1,48474	1,48473	+1	0	N	1,50256	1,50269	—13	—6
D	1,48654	1,48651	+3	0	O	1,50486	1,50490	— 4	0
E	1,48885	1,48880	+5	+ 2	P	1,50628	1,50631	— 3	0
F	1,49084	1,49084	0	0	Q	1,50780	1,50772	+ 8	+7
G	1,49470	1,49461	+9	+14	R	1,51028	1,50995	+33	+24
H	1,49777	1,49780	—3	+ 4					

Der Rechnung sind die von Herrn Ketteler benutzten Mittelwerthe der Wellenlängen²⁾ zu Grunde gelegt worden. Die Columne (L) enthält die Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung in Einheiten der fünften Decimale. Zur Vergleichung sind in der Columne (K) die Differenzen danebengestellt, welche Herr Ketteler mittels einer von ihm früher³⁾ aufgestellten vierconstantigen Dispersionsformel

$$\frac{1}{n_2} = Kl^2 + A + \frac{B}{l^2} \cdot \frac{1}{1 - \frac{C}{l^2}}$$

(in welcher l die innere Wellenlänge bedeutet) erhalten hat. Wie man sieht, ist diese Formel trotz ihren vier Constanten unserer zweiconstantigen nur wenig überlegen. Bei letzterer erheben sich die Abweichungen an zwei Stellen bis in die vierte Decimale; das thun sie aber bei der vierconstantigen Formel auch.

1) Mascart, Ann. de l'école normale. I. p. 219.

2) Ketteler, Pogg. Ann. 140. p. 9. 1870.

3) Ketteler, Pogg. Ann. 140. p. 30 und 49. 1870.

Die abgekürzte Formel (2) wird sich den Beobachtungen um so genauer anschliessen, je geringeren Einfluss in den einzelnen Fällen die Grössen Q und ε ausüben, durch deren Vernachlässigung jene aus der vollständigen Formel (1) hervorgegangen ist. Im allgemeinen zeigt sich, dass dieser Einfluss um so beträchtlicher ausfällt, je grösser a und je grösser λ_0 ist, d. h. je mehr der bei durchsichtigen Körpern im Ultraviolett gelegene Absorptionsstreif dem sichtbaren Spectrum nahe rückt. So ist z. B. für den gewöhnlichen Strahl des Kalkpaths, dessen Absorptionsstreif dem sichtbaren Spectrum beträchtlich näher liegt als der des aussergewöhnlichen, die Uebereinstimmung der Formel (2) mit den Beobachtungen weniger gut als bei diesem; doch erreichen auch hier die Abweichungen in der ganzen Erstreckung des Spectrums von A bis R nirgends 4 Einheiten der vierten Decimale.

Um in solchen Fällen eine genauere Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung zu erzielen, braucht man nur zur vollständigen Formel (1) zurückzukehren, und, da dieselbe vermöge ihres Baues zur bequemen Berechnung der Constanten ungeeignet ist, aus ihr einen zu diesem Zwecke brauchbaren vierconstantigen Ausdruck als zweite Annäherung herzuleiten.

Da der Ausdruck (2) sich als erste Annäherung gut bewährt hat, wird man denselben beibehalten und ihm blos noch die zu seiner Vervollständigung erforderlichen Glieder hinzufügen.

Ein Blick auf die Formel (1) aber zeigt, dass der nach Abzug eines Ausdrucks von der Form (2) von ihr übrig bleibende Rest sich in eine Reihe von der Form

$$\beta + \gamma\lambda^2 + \frac{\delta}{\lambda^2} + \dots$$

entwickeln lässt.

Man kann daher schreiben:

$$n^2 - 1 = \frac{\alpha}{1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}} + \beta + \gamma\lambda^2 + \frac{\delta}{\lambda^2} + \dots$$

Da das erste Glied des Ausdrucks zur Rechten den Gang der Werthe von $n^2 - 1$ für sich allein schon sehr nahe darstellt, so müssen β , γ , δ , . . . sehr kleine Grössen sein. Auch λ_0^2 hat bei durchsichtigen Mitteln einen kleinen Werth.

Bringt man rechts auf gemeinschaftlichen Nenner, und vernachlässigt die Producte der kleinen Grössen, so erhält man als zweite Annäherung die vierconstantige Dispersionsformel:

$$(3) \quad n^2 - 1 = \frac{a + b\lambda^2 + \frac{c}{\lambda^2}}{1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}},$$

in welcher b und c kleine Grössen sind.

Nach dieser Formel sind in der folgenden Tabelle die von Mascart beobachteten Brechungscoefficienten des ordinären Strahles im Kalkspath berechnet.

Tabelle II.

Kalkspath, ordinärer Strahl.

$$a = 1,694031 \quad b = -0,010779 \quad c = -0,0088019 \quad \lambda_0 = 0,1300745$$

Fraunhofer'sche Linien	n beobachtet	n berechnet	Diff.	Fraunhofer'sche Linien	n beobachtet	n berechnet	Diff.
A	1,65013	1,65015	—2	H	1,68330	1,68330	0
a	1,65162	1,65168	—6	L	1,68706	1,68709	—3
B	1,65296	1,65301	—5	M	1,68966	1,68966	0
C	1,65446	1,65446	0	N	1,69441	1,69439	+2
D	1,65846	1,65841	+4	O	1,69955	1,69952	+3
E	1,66354	1,66344	+9	P	1,70276	1,70279	—3
b	1,66446	1,66446	0	Q	1,70613	1,70611	+2
F	1,66793	1,66789	+4	R	1,71155	1,71144	+11
G	1,67620	1,67618	+2				

Die Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung ist, wie man sieht, befriedigend.

Die Formel (3) lässt sich auch in folgender Weise darstellen:

$$n^2 - 1 = \frac{b\lambda^4 + a\lambda^2 + c}{\lambda^2 - \lambda_0^2} = a + b\lambda_0^2 + b\lambda^2 + \frac{(a + b\lambda_0^2)\lambda_0^2 + c}{\lambda^2 - \lambda_0^2}$$

oder, wenn man das kleine Product $b\lambda_0^2$ gegenüber a vernachlässigt:

$$\begin{aligned} n^2 - 1 &= a + b\lambda^2 + \frac{a\lambda_0^2 + c}{\lambda^2 - \lambda_0^2} \\ &= a \left(1 + \frac{b}{a} \lambda^2\right) + \frac{a\lambda_0^2 + c}{\lambda^2 - \lambda_0^2}. \end{aligned}$$

Da b/a sehr klein ist, so kann man auch schreiben:

$$n^2 - 1 = \frac{a}{1 - \frac{b}{a} \lambda^2} + \frac{a\lambda_0^2 + c}{\lambda^2 - \lambda_0^2},$$

oder:

$$n^2 - 1 = \frac{-\frac{a^2}{b}}{\lambda^2 - \frac{a}{b}} + \frac{a\lambda_0^2 + c}{\lambda^2 - \lambda_0^2}.$$

Setzt man nun:

$$A = -\frac{a^2}{b}, B = \frac{a}{b}, C = a\lambda_0^2 + c, D = \lambda_0^2,$$

so ergibt sich:

$$(4) \quad n^2 - 1 = \frac{A}{\lambda^2 - B} + \frac{C}{\lambda^2 - D}.$$

Das ist aber die Form, auf welche Herr Ketteler neuerdings¹⁾ sein Dispersionsgesetz zurückgeführt, und deren Uebereinstimmung mit der Erfahrung an den Brechungscoefficienten des ordinären Strahls im Kalkspath nachgewiesen hat. Dieser Nachweis spricht somit ebenso sehr zu Gunsten meiner Theorie, aus welcher diese Formel, wie ich soeben gezeigt habe, ja gleichfalls hervorgeht.

Die Herleitung der Formel (4) aus der Gleichung (3) ist geeignet, über das Wesen der in jener vorkommenden Constanten Aufschluss zu geben.

In der Formel (3) sind a und λ_0^2 stets positiv. Ueber die Vorzeichen dagegen, welche die kleinen Coefficienten b und c bei der numerischen Berechnung annehmen werden, lässt sich von vorneherein nichts aussagen.

Die obigen Relationen zwischen den Constanten der Formeln (3) und (4) zeigen nun, dass A und B immer sehr gross sind, weil sie die kleine Grösse b im Nenner haben. Ihre Vorzeichen sind stets entgegengesetzt und von dem Vorzeichen der Grösse b abhängig. Der absolute Werth des Verhältnisses A/B ist (nahezu) gleich der Grösse a der Formel (3).

Berechnet man z. B. die Constanten der Formel (4) für die extraordinären Brechungscoefficienten des Kalkspaths unter Zugrundelegung der Strahlen B, E, H, M, so ergibt sich A positiv, B negativ; benutzt man dagegen die Strahlen B, F, H, M, so wird A negativ, B positiv. Die absoluten Werthe von A und B sind in beiden Fällen sehr gross.

Diese Ergebnisse haben, von dem Standpunkte meiner Theorie

1) Ketteler, Wied. Ann. 12. p. 364. 1881.

betrachtet, nichts Auffallendes; sie können einfach dadurch bedingt sein, dass die beobachteten Werthe der Brechungscoefficienten für E und F nach entgegengesetzten Seiten von dem wahren Werthe abweichen.

Um jene Ergebnisse dagegen mit dem Dispersionsgesetz des Herrn Ketteler in Einklang zu bringen, müsste man nach der von ihm selbst angewendeten Interpretationsweise annehmen, dass, ausser dem beiden Theorien gemeinsamen Absorptionsstreifen mit der Wellenlänge λ_0 , im ersteren Falle noch ein Absorptionsstreifen mit der Wellenlänge Null und einer ungeheueren Reibungsconstanten, im zweiten Falle ein Absorptionsstreifen mit ungeheuer grosser Wellenlänge und einer Reibungsconstanten $= 0$ vorhanden sei.

Die Formel

$$(5) \quad n^2 = \alpha\lambda^2 + a + \frac{b}{\lambda^2} + \frac{c}{\lambda^4},$$

welche Herr Ketteler aus der Gleichung (4) entwickelt¹⁾, wurde von mir schon früher²⁾ unmittelbar aus der obigen allgemeinen Dispersionsformel (1) abgeleitet.

Da Herr Ketteler auch diese Formel numerisch bestätigt findet³⁾, so ergibt sich schliesslich aus seinen Rechnungen ebenso wie aus den meinigen, dass das von mir aufgestellte Dispersionsgesetz mit der Erfahrung übereinstimmt.

1) Ketteler, Wied. Ann. 12. p. 369. 1881.

2) Lommel, Wied. Ann. 3. p. 347. 1878. Erlanger Sitzungsber. 10. p. 72.

3) Ketteler, Wied. Ann. 12. p. 502. 1881.

Ein Polarisationsapparat aus Magnesiumplatincyanür.

Von E. Lommel.

(Vorgetragen am 9. Mai 1881).

In einer früheren Arbeit: „Ueber die Erscheinungen, welche eine senkrecht zur optischen Axe geschnittene Platte von Magnesiumplatincyanür im polarisirten Lichte zeigt“¹⁾, habe ich darauf hingewiesen, dass ein paralleles Bündel blauen Lichts, welches durch eine sehr dünne Platte dieser Art unter einem Einfallswinkel von mehr als 2° gegangen ist, in der Einfallsebene vollständig polarisirt erscheint, und dass demnach die Platte für blaues Licht als Polarisator dienen kann. Es lag daher nahe, aus zwei solchen Plättchen (welche ich von HH. Dr. Steeg und Reuter in Homburg v. d. H. bezog) einen Polarisationsapparat herzustellen. Das kleine Instrument wurde in der Form einer Turmalinzange ausgeführt, und wird ganz wie eine solche gebraucht. Die geringe Neigung zur Gesichtslinie, welche die Plättchen haben müssen, ergibt sich von selbst, wenn man sie ohne besondere Sorgfalt in ihre Fassungen bringt. Denken wir uns das erste Plättchen, welches als Polarisator dient, zuerst senkrecht zur horizontal angenommenen Gesichtslinie gestellt, und nun durch Drehung um seinen vertikalen Durchmesser ein wenig gegen diese geneigt, so lässt es von (blauen) Lichtstrahlen, welche in horizontaler Einfallsebene auf dasselbe treffen, nur die vertical gerichteten Schwingungen durch; diese gehen auch durch das zweite als Analyseur wirkende Plättchen, wenn die durch dessen Normale und durch die Gesichtslinie gelegte Ebene wagrecht steht. Dreht man aber die Fassung des zweiten Plättchens um 90° um die Gesichtslinie, so sind die Schwingungsebenen gekreuzt, und die durch das erstere Plättchen gegangenen Schwingungen werden von dem zweiten nicht durchgelassen. Um nur blaue Strahlen wirken zu lassen, wird ein blaues Glas oder noch besser eine Platte von Kupfervitriol

1) Erlanger Sitzungsber. 12. p. 33. Wied. Ann. 9. p. 108. 1880.

in geeigneter Fassung vor das erste Plättchen gesteckt. Bei gekreuzter Stellung erscheint nun freilich das Gesichtsfeld nur in der Mitte völlig dunkel, weil nur für Strahlen, welche mit der Gesichtslinie parallel sind, die Schwingungsrichtungen, welche in der in oben citirter Arbeit angegebenen Weise durch die Hauptschnitte der Krystallplättchen bedingt sind, genau die vorhin bezeichnete Lage haben. Bringt man eine senkrecht zur optischen Axe geschnittene Kalkspathplatte in die Zange, so sieht man bei gekreuzten Schwingungsebenen und unter Zuhilfenahme der Kupfervitriolplatte die bekannten dunklen Ringe nebst dem schwarzen Kreuz; mit dem blauen Glase dagegen erscheinen Ringe und Kreuz dunkelroth auf dem blauen Grunde des Gesichtsfeldes, weil das Kobaltglas noch die äussersten rothen Strahlen durchlässt, die von dem Magnesiumplatincyanür nicht polarisirt werden. Im weissen Tageslicht sieht man Kreuz und Ringe orangefarben auf hellpurpurnem Grunde.

Die Polarisationszange aus Magnesiumplatincyanür bildet sonach ein Seitenstück zur Turmalin- und zur Herapathitzange; sie unterscheidet sich von diesen jedoch wesentlich dadurch, dass die polarisirenden Krystallplatten nicht parallel, sondern senkrecht zur optischen Axe geschnitten sind. Dieser Umstand bringt es mit sich, dass bei convergirendem Licht die Schwingungsrichtung nicht in allen Theilen des Gesichtsfeldes genau die nämliche ist. Das neue Instrument kann aus diesem Grunde keinen Anspruch darauf erheben, die in dieser Hinsicht vollkommenere Turmalinzange als Polarisationsapparat zu ersetzen. Es ist nur dazu bestimmt, gewisse Eigenschaften des Magnesiumplatincyanürs in augenfälliger Weise zu erläutern.

In der oben erwähnten Arbeit habe ich gezeigt, dass eine dünne zur optischen Axe senkrecht geschnittene Platte von Magnesiumplatincyanür blaue Strahlen, deren Schwingungen im Hauptschnitte erfolgen, nicht durchlässt, sobald ihr Einfallswinkel, d. i. der Winkel, den sie ausserhalb des Krystalls mit der Richtung der optischen Axe bilden, den Werth von etwa 2° überschreitet.

Blickt man daher unter Zuhilfenahme eines blauen Glases, durch ein solches Plättchen in der Richtung der optischen Axe gegen eine weisse Wolke oder eine Papierfläche, welche unpolarisirtes Licht aussenden, so sieht man eine kleine helle Kreisfläche, welche sich ziemlich scharf von dem umgebenden dunk-

leren Grunde abhebt. Dieser dunkle Grund enthält nur Schwingungen senkrecht zu den Hauptschnitten des Krystalls, während in der hellen mittleren Kreisfläche Schwingungen parallel und senkrecht zu den Hauptschnitten vorhanden sind. Neigt man das Plättchen ein wenig um seinen horizontalen oder verticalen Durchmesser, so erscheinen innerhalb des dunklen Grundes die Haidinger'schen Büschel jeweils in der Lage, welche der Schwingungsrichtung an der von der Gerichtslinie getroffenen Stelle entspricht.

Im unpolarisirten weissen Licht erscheint der mittlere kreisförmige Fleck röthlich violett auf rothem Grunde, weil jetzt zu der im blauen Licht wahrgenommenen Erscheinung sich überall unpolarisirtes rothes Licht hinzumischt. Auch hier zeigen sich auf dem rothen Grunde, weil daselbst die blauen Strahlen polarisirt sind, die Haidinger'schen Büschel.

Herr Bertrand¹⁾ hat diese Erscheinung durch Absorption der extraordinären Strahlen zu erklären gesucht, welche nach aussen hin sowohl wegen der zunehmenden Neigung der Strahlen zur Axe als auch wegen der wachsenden Länge des durchlaufenen Weges stärker wird.

Wäre aber die Absorption die Ursache der Erscheinung, so müsste die Lichtstärke von der Mitte nach aussen hin allmählig abnehmen, und es könnte nicht ein heller Mittelfleck, umgeben von einem gleichmässig dunkleren Grunde, sich zeigen.

Blickt man z. B. durch eine senkrecht zur Axe geschliffene Platte von Pennin, so kann man die durch Absorption bewirkte allmähliche Abnahme der Lichtstärke nach aussen hin beobachten, wenn man die Platte nach verschiedenen Richtungen gegen die Gesichtslinie neigt; aber nirgends vermag das Auge eine Grenze zwischen einem helleren Mittelfleck und einer dunkleren Umgebung zu erfassen, wie beim Magnesiumplatincyänür.

Unter den gefärbt erscheinenden Körpern muss man solche unterscheiden, deren unter sich gleichartige Moleküle selbst die Träger der Absorption sind, durch welche ihre Färbung bedingt ist, und andere, welche ihre Farbe einer in relativ geringer Menge beigemischten Substanz verdanken und dadurch sozusagen „accidentell“ gefärbt sind. Beide Arten von Körpern sind, wenn doppelbrechend, dichroitisch (pleochroitisch).

1) Bertrand, Journal de physique, 8. p. 227. 1879.

Zu den letzteren gehört z. B. der Turmalin, bei welchem sich in der Mannigfaltigkeit der Farben verschiedener Exemplare die accidentelle Natur dieser Färbungen hinlänglich verräth, ferner Topas, Epidot, Pennin und viele andere. Diese Krystalle zeigen niemals Oberflächenfarben.

Magnesiumplatincyanür, Cyanin, Fuchsin u. s. w. dagegen gehören zu der ersteren Klasse von Körpern, welche in ihrer eigenen Substanz oder „substantiell“ gefärbt sind. Sie zeigen, wenn sie innerhalb des sichtbaren Spectrums einen starken Absorptionsstreifen haben, lebhafte Oberflächenfarben.

Das Magnesiumplatincyanür z. B. zeigt auf seiner Basisfläche eine prachtvoll lasurblaue Oberflächenfarbe; dieselbe besteht aus gespiegeltem, vollständig polarisirtem blauem Licht, dessen Schwingungen in der Einfallsebene, also in dem Hauptschnitt des Krystalles, liegen.

Die Oberflächenfarbe zeigt sich an dicken und an dünnen Platten mit gleicher Intensität; ihre Lichtstärke ist von der Dicke der Platte unabhängig, und behält denselben Grad, wie dünn man die Platte auch machen mag.

Die Zurückwerfung, durch welche die Oberflächenfarbe entsteht, muss daher an einer Fläche vor sich gehen, welche ausserordentlich nahe unter der äussern Oberfläche des Krystalles liegt¹⁾; sie erfolgt in der oberflächlichen Molekülschicht.

Da die als Oberflächenfarbe zurückgeworfenen Strahlen im durchgegangenen Lichte nothwendig fehlen, jene aber senkrecht zur Einfallsebene polarisirt sind, so muss dieses schon allein infolge des Daseins der Oberflächenfarbe in der Einfallsebene wenigstens theilweise polarisirt sein, gleichviel ob Absorptionsvorgänge zu seiner Polarisirung beitragen oder nicht.

Die Absorption nimmt mit der Dicke des Plättchens stetig ab. Wirkte die Absorption zur Polarisirung des durchgehenden blauen Lichtes wesentlich mit, so müsste dessen Polarisation um so weniger vollständig werden, je dünner man das Plättchen macht. Nun findet man aber bei den dünnsten Plättchen schon bei sehr geringer Neigung gegen die einfallenden Strahlen diese Polarisation ebenso vollkommen wie bei dickeren. Die Vollkommenheit der Polarisation ist ebenso wie die Intensität der Oberflächenfarbe von der Dicke des Plättchens unabhängig.

1) Diesen Schluss hat schon Haidinger aus seinen Beobachtungen über Oberflächenfarben gezogen, s. Pogg. Ann. Bd. 71. p. 340.

Hieraus folgt, dass die in das Plättchen eingedrungenen blauen Strahlen schon in dessen oberflächlicher Schicht von den in der Einfallsebene liegenden Schwingungen befreit werden, indem diese als Oberflächenfarbe hier eine vollständige Zurückwerfung erleiden.

Die polarisirende Wirkung, welche ein zur optischen Axe senkrecht geschnittenes Plättchen von Magnesiumplatincyanür auf blaue Lichtstrahlen ausübt, und auf welche der oben beschriebene kleine Polarisationsapparat sich gründet, stellt sich sonach als eine Folge der Oberflächenfarbe des Krystalles dar.

Aus dieser polarisirenden Wirkung erklären sich, wie ich in der oben erwähnten Arbeit gezeigt habe, die Erscheinungen, welche ein solches Plättchen im Polarisationsapparat bei blauer Beleuchtung zeigt, und welche den Schlüssel bilden zur Erklärung der bei weisser Beleuchtung sich darbietenden Erscheinungen.

Indem ich hiemit für das substantiell gefärbte und mit Oberflächenfarbe begabte Magnesiumplatincyanür an der angeführten Orts gegebenen Erklärung festhalte, will ich keineswegs in Abrede stellen, dass accidentell gefärbte Krystalle infolge dichroitischer Absorption im Polarisationsapparat ähnliche Erscheinungen zeigen können. Für den Pennin z. B. und andere accidentell gefärbte Krystalle halte ich die von Herrn Bertrand gegebene Erklärung für richtig.

In einer Abhandlung, welche überschrieben ist: „Theorie der Interferenzerscheinung, welche senkrecht zur Axe geschliffene dichroitische Krystallplatten im polarisirten Lichte zeigen¹⁾“, hat Herr Ketteler eine auf seine Lichttheorie gegründete Entwicklung veröffentlicht, welche angeblich auch die Erklärung der von mir am Magnesiumplatincyanür beobachteten Erscheinungen enthalten soll. Die Erscheinungen aber, welche eine Platte dieses Salzes im blauen Lichte (hinter dem Absorptionsstreifen) darbietet, sind gar keine Interferenzerscheinungen, weil hier die extraordinären Strahlen, welche mit den ordinären interferiren könnten, im durchgehenden Lichte gänzlich fehlen. Die Interferenzringe hingegen, welche die Platte im rothen und gelben Lichte (vor dem Absorptionsstreifen) zeigt, unterscheiden sich in nichts von den Ringen des Kalkspaths und anderer normal doppelbrechender einaxiger Krystalle, und bedürfen daher

1) Ketteler, Wied. Ann. 11. p. 496. 1880.

keiner neuen Erklärung. Die Erscheinungen bei weisser Beleuchtung endlich sind nichts anderes als die Mischung der im rothen und blauen Lichte eintretenden, und lassen sich, wenn man diese beiden kennt, ohne alle Rechnung voraussagen. In den verwickelten und wenig übersichtlichen Formeln des Herrn Ketteler, welche sich auf Interferenzerscheinungen beziehen, habe ich nichts zu entdecken vermocht, was zur Erklärung der von mir beobachteten Erscheinungen dienen könnte.

Da es sich gerade um das Magnesiumplatincyannür handelt, sei es mir gestattet noch einige Worte anzufügen über die Bemerkungen, welche Herr Ketteler in einer neueren Abhandlung¹⁾ über den von mir auf die dichroitische Fluorescenz²⁾ dieses Salzes gegründeten experimentellen Beweis für die Perpendicularität der Lichtschwingungen zur Polarisationssebene³⁾ macht. Ich bin weit davon entfernt, die hohe Bedeutung des aus der dichroitischen Absorption hergeleiteten Haidinger'schen Beweises zu verkennen; wenn derselbe bisher von der Mehrzahl der Physiker als durchschlagend nicht anerkannt wurde so hat dies ohne Zweifel seine Ursache in den nicht ungegründeten Einwürfen, welche Stokes⁴⁾ und Beer⁵⁾ gegen dessen absolute Beweiskraft erhoben haben. Ein experimenteller Beweis, welcher diesen Einwendungen nicht unterworfen ist, kann aus diesem Grunde allerdings auf einen höheren Grad von Evidenz Anspruch machen und dürfte daher keineswegs überflüssig sein. Ein theoretischer Beweis, wie ihn Herr Ketteler⁶⁾ gegeben hat, würde doch nur dann von unbedingtem Werthe sein, wenn die Prämissen, auf welchen er beruht, über allen Zweifel erhaben wären.

1) Ketteler, Wied. Ann. 12. p. 378. 1881.

2) Dass Herr Ketteler das Fluorescenzlicht als „reflectirtes“ Licht bezeichnet, dürfte als ein lapsus calami anzusehen sein.

3) Erlanger Sitzungsber. 12. p. 27. Wied. Ann. 8. p. 634. 1879.

4) Wien. Ber. 12. p. 685. 1854.

5) Wien. Ber. 15. p. 6. 1855.

6) Ketteler, Wied. Ann. 1. p. 556. 1877.

Die Keimblätter der Planarien.

Von

Emil Selenka.

(Vorgetragen am 20. Juni 1881).

In der Zoologischen Station zu Concarneau, Dép. Finistère, hatte ich Gelegenheit, die Entwicklung einiger See-Planarien zu studiren. Ich theile die wesentlichen thatsächlichen Ergebnisse hier in Kürze mit.

1. *Eurylepta cristata* Quatrefages.

Die frisch gelegten Eier sind, wie vermuthlich bei allen oviparen Verwandten, noch nicht befruchtet. Erst nachdem die beiden Richtungskörper ausgeschieden worden, dringt eines von den in der Eikapsel eingeschlossenen Spermatozoen in den Dotterhügel ein und vollzieht die Befruchtung. — Die Lage des Dotterhügels bestimmt den „Scheitelpol“ der Larve; am entgegengesetzten „hinteren Pole“ entsteht später der Gastrulamund.

1. Die zwei Furchungszellen erster Ordnung sind in der Regel schon ungleich an Grösse. Nachdem sich von ihnen noch zwei um $\frac{1}{4}$ kleinere Zellen abgeschnürt haben, ist in diesen 4 Furchungszellen (zweiter Ordnung) die Lage des späteren Embryos schon vollkommen bestimmbar: die grösste Furchungszelle bezeichnet die Rückenseite, die nächstkleinere die Bauchseite, die zwei kleinsten und unter sich gleich grossen das Rechts und Links.

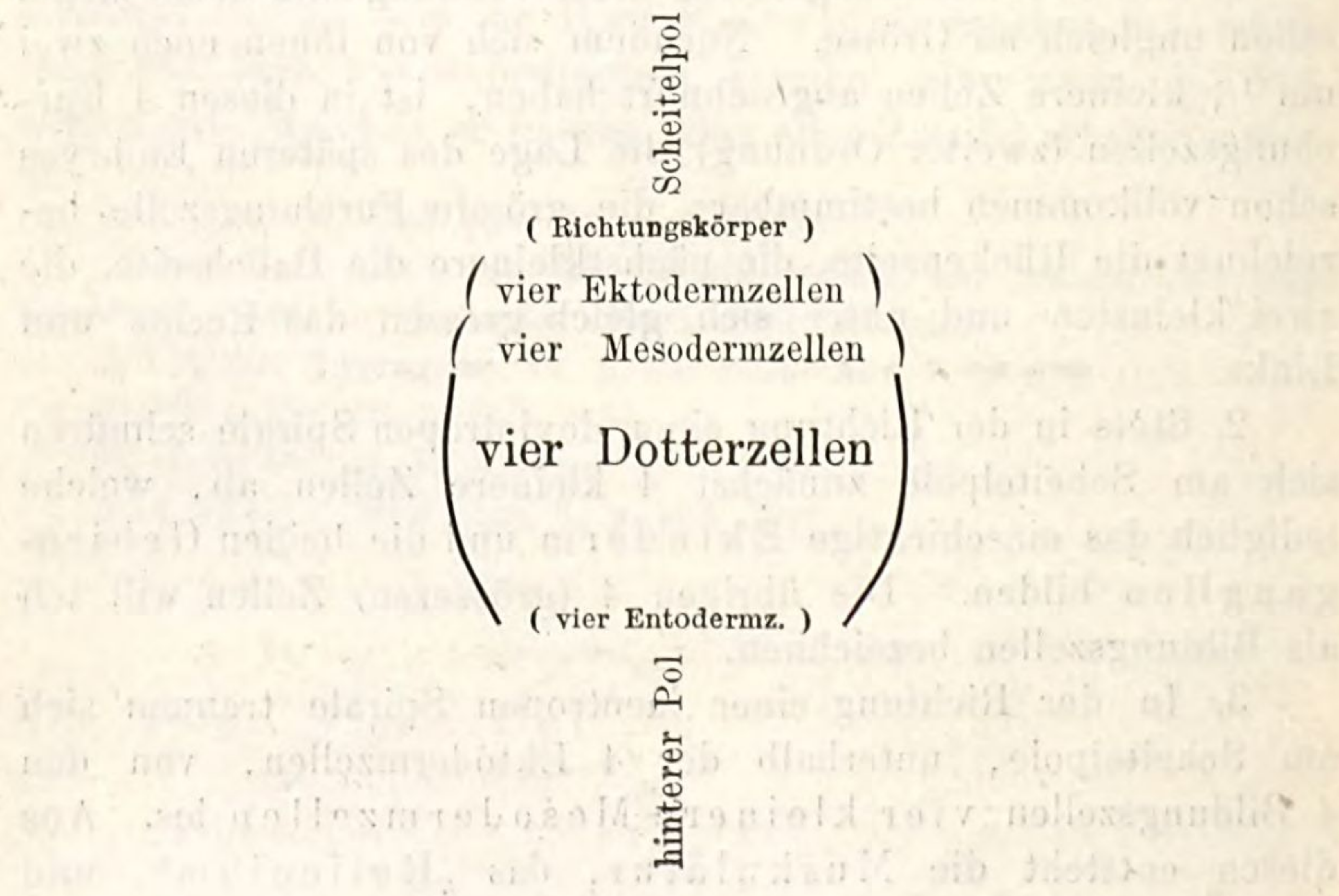
2. Stets in der Richtung einer dextiotropen Spirale schnüren sich am Scheitelpole zunächst 4 kleinere Zellen ab, welche lediglich das einschichtige Ektoderm und die beiden Gehirnganglien bilden. Die übrigen 4 (grösseren) Zellen will ich als Bildungszellen bezeichnen.

3. In der Richtung einer laeotropen Spirale trennen sich am Scheitelpole, unterhalb der 4 Ektodermzellen, von den 4 Bildungszellen vier kleinere Mesodermzellen los. Aus diesen entsteht die Muskulatur, das „Reticulum“, und

damit auch das die Lumina der verästelten „Darmschläuche“ begrenzende Gewebe. Diese Lumina sind also in der That nichts Anderes als Gewebslücken des Mesoderms, d. h. der Leibeshöhle; das konnte aufs Schärfste und bis in die Details hinein verfolgt werden.

4. An dem dem Scheitelpole gegenüberliegenden hinteren Pole schnüren sich hierauf von den vier immerhin noch sehr grossen Bildungszellen vier sehr kleine Entodermzellen ab. Aus diesen entsteht später der ganze Rüssel (Epithel nebst muskulöser Wandung), während sich die Rüsselscheide aus Mesodermzellen bildet. Wohl fast eine Woche lang bleibt die Zahl und Lage dieser 4 Entodermzellen (die ich, um Verwechselungen mit den Beschreibungen anderer Forscher zu vermeiden, hier lieber als Pharyngealzellen bezeichnen möchte) die gleiche; nur ihre Gestalt verändert sich: anfangs zur Kreuzform an einander gelagert, legen sie sich bald zur Kugelform zusammen, einen Kanal umschliessend, welcher als Gastrulamund frei nach Aussen mündet und nach Innen von den später sich vollständig auflösenden „Dotterzellen“ begrenzt wird. Ungefähr am fünften Tage nach der Befruchtung beginnen diese 4 Pharyngealzellen Contractionen auszuführen; sie functioniren längere Zeit als „Schluckzellen.“

Die Lagerung und das Massenverhältniss der drei Keimblätter zu einander lässt sich in folgendem Schema anschaulich darstellen:



5. Der Gastrulamund persistirt und wird zum bleibenden Munde.

6. Die Form einer Gastrula kommt, wie von anderen Semplanarien längst bekannt, zu Stande, indem die Ektodermzellen unter fortwährender Theilung kappenartig die übrigen Embryonalzellen umwachsen, also durch Epibolie (wie ich diesen Vorgang genannt habe im Gegensatz zur Einstülpung oder Embolie).

7. Nachdem sich von den vier grossen Bildungszellen nach der Reihe

- a) vier Ektodermzellen
 - b) vier Mesodermzellen
 - c) vier Ektodermzellen am hinteren Pole
- } am Scheitelpole

abgeschnürt haben, verdienen dieselben nicht mehr den Namen Bildungszellen; Hallez nennt sie Entodermzellen. Doch kommt ihnen auch dieser Name nicht mit Recht zu; man muss sie vielmehr nun als Dotterzellen bezeichnen. Nur eine derselben, wie schon Hallez nachgewiesen hat, theilt sich noch einmal, und zwar ist es bei *Eurylepta cristata* die grössere oder dorsale; dann aber, nachdem fast eine Woche lang ihre Zahl und Gestalt unverändert sich erhalten, zerfallen sie in zwanzig bis dreissig Körper, in denen schliesslich keine Kerne mehr vorhanden sind. Unter allmählicher Umbildung in Oeltropfen gehen sie einer vollständigen Auflösung entgegen, während die Orte, wo sie lagerten, als Mesoderm-lücken erhalten bleiben, die dann später als Magenblindsäcke functioniren!

8. Es mag noch erwähnt sein, dass der grösste Theil der Ektodermzellen sich zu Wimperzellen umbildet (die als solche nach einer mehrmaligen Theilung unterliegen), während ein kleiner Theil wimperlos bleibt und je 5 bis 7, zu einem Kegel gruppirte Stäbchen erzeugt.

9. Die ausschwärmende Larve besitzt paarige Wimperlappen, Stirn- und Schwanzgeisseln, sowie eine Anzahl von seitlichen Borsten. Die Entwicklung geschieht also mittels Metamorphose.

2. *Leptoplana tremellaris* O. Fr. Müller.

Ueber die Entwicklung dieser Form liegen Untersuchungen von Keferstein, besonders von Hallez vor. Keferstein wies die Entstehung der 4 Ur-Ektodermzellen nach, Hallez zeigte die Bildung des Mesoderms aus 4 Ur-Mesodermzellen,

deren Ursprung jedoch nicht ganz richtig erkannt und beschrieben wurde.

Im Allgemeinen stimmt die Entwicklung dieser Art mit der von *Eurylepta cristata* überein. In folgenden wesentlichen Punkten weicht sie jedoch davon ab.

1. Die Furchungskugeln erster und auch die zweiter Ordnung sind unter einander gleich gross. Es ist daher nicht wie bei *Eurylepta cristata* möglich, die Lage des späteren Embryo's schon in den ersten vier Furchungskugeln vollständig zu erkennen.

2. Die vier Pharyngeal- oder Entodermzellen sind relativ grösser als bei *Eur. cristata*.

3. Die Entwicklung erfolgt ohne Metamorphose.

Das Weitere muss einer von Zeichnungen begleiteten ausführlicheren Darstellung vorbehalten bleiben. Es wird sich zeigen, dass die von Barrois neuerdings wieder betonte nahe Verwandtschaft der Planarien mit den Nemertinen sich embryologisch sicherstellen lässt. Selbst die 4 dem Mesoderm entstammenden Discen der Nemertinen-Embryonen finden ihre Homologa in den 4 Mesodermkeimen der Planarien.

Beiträge zur Theorie der binären Formen.

Von M. Noether.

(Vorgetragen am 20. Juni 1881).

In nächster Zeit wird bei B. G. Teubner, Leipzig, eine deutsche Bearbeitung des Werkes „Théorie des formes binaires, von Chev. F. Faà de Bruno, Turin 1876“, die mit meiner Unterstützung von Hrn. Dr. Th. Walter in Büdingen unternommen ist, erscheinen. Einige zu dieser Ausgabe von mir gelieferten Beiträge erlaube ich mir hier in kurzem Auszuge mitzutheilen, indem ich zugleich wegen der specielleren Ausführungen auf das Werk selbst verweise. Nr. I ist im Sommer 1880, Nr. II im März 1881, Nr. III im Februar 1881 Hrn. Walter mitgetheilt worden.

I. Zur Theorie der Elimination.

Für die Untersuchung aller Fälle des Zusammenbestehens der beiden Gleichungen $\varphi=0$, $\psi=0$, wo

$$(1) \begin{cases} \varphi = a_0 x^m + a_1 x^{m-1} + \dots + a_m, \\ \psi = b_0 x^n + b_1 x^{n-1} + \dots + b_n, \end{cases} \quad (a_0 \text{ und } b_0 \text{ nicht } = 0),$$

ist der naturgemässe Ausgangspunkt der, die beiden Formen φ , ψ nach der Methode des grössten gemeinsamen Divisors zu verbinden. Da diese Methode, trotz neuerer Arbeiten, noch nicht in zugleich strenger und conciser Weise durchgeführt ist, so sei dieselbe hier angedeutet. —

Wenn

$$(2) \begin{cases} \varphi = S \cdot \psi + \psi_1, \\ \psi = S_1 \cdot \psi_1 + \psi_2, \\ \psi_1 = S_2 \cdot \psi_2 + \psi_3, \\ \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ \psi_{\mu-1} = S_\mu \cdot \psi_\mu + \psi_{\mu+1} \end{cases}$$

wo die S und ψ ganze Functionen von x sind, so werde ψ_μ von der Ordnung n_μ , wo

$$n_\mu + 1 < n_\mu < \dots < n_1 < n \leq m$$

Aus (2) folgt umgekehrt der Ausdruck irgend eines Restes ψ_μ durch φ und ψ . Ein solcher Rest von der Ordnung ϱ sei mit X_ϱ bezeichnet. Um X_ϱ explicite zu erhalten, hat man dann die Aufgabe, zwei ganze Functionen P, Q , von x , höchstens bezüglich von den Ordnungen $n-\varrho-1, m-\varrho-1$, so zu bestimmen, dass die Identität besteht:

$$(3) \dots X_\varrho = P \cdot \varphi + Q \cdot \psi.$$

Die Vergleichung der Coefficienten gleich hoher Potenzen von x , von der $(m+n-\varrho-1)$ ten an bis zur 0ten ergibt aus (3) für die $m+n-2\varrho$ Unbekannten in P und Q ein System Σ von $m+n-\varrho$ linearen Gleichungen. Die ersten $m+n-2\varrho$ Gleichungen von Σ , welche die Coefficienten von X_ϱ , den Coefficienten von x^ϱ ausgenommen, nicht enthalten, bestimmen die Unbekannten in P und Q ; und da diese Aufgabe lösbar ist, so kann die Determinante dieser Gleichungen

$$(4) \dots D_\varrho = \begin{vmatrix} a_0 & a_1 & a_2 & \dots & a_{m+n-2\varrho-1} \\ & a_0 & a_1 & \dots & a_{m+n-2\varrho-2} \\ & \cdot & \cdot & \cdot & \dots \\ & & a_0 & \dots & a_{m-\varrho} \\ b_0 & b_1 & b_2 & \dots & b_{m+n-2\varrho-1} \\ & b_0 & b_1 & \dots & b_{m+n-2\varrho-2} \\ & \cdot & \cdot & \cdot & \dots \\ & & b_0 & \dots & b_{n-\varrho} \end{vmatrix}$$

$$(a_i = 0, b_k = 0 \text{ für } i > m, k > n.)$$

nicht verschwinden, und P und Q sind folglich eindeutig bestimmt, ebenso durch die übrigen Gleichungen von Σ der Rest X_ϱ .

Dabei wird der Coefficient von x^ϱ in X_ϱ zu D_ϱ , während die Coefficienten der übrigen Potenzen und von P und Q ganze Functionen der a und b werden; und umgekehrt drückt sich dieser Ausdruck X_ϱ , mit dem Coefficienten D_ϱ von x^ϱ , immer in der Form (3) aus, gleichviel ob D_ϱ verschwindet oder nicht.

Hieraus folgt das Theorem: Bei der Entwicklung (2) tritt ein Rest von der Ordnung ϱ auf oder nicht, je nachdem D_ϱ (in (4)) nicht verschwindet oder verschwindet. Und weiter: Wenn $D_0 = 0, D_1 = 0, \dots$,

$D_{\varrho-1} = 0$, D_{ϱ} aber nicht $= 0$ ist, so haben φ und ψ einen Factor ϱ ter Ordnung, X_{ϱ} , und keinen Factor höherer Ordnung, gemeinsam; und umgekehrt.

Um die Bedingungen, dass φ und ψ einen Factor ϱ ter Ordnung gemein haben, noch auf andere Weise auszudrücken, sei die aus (3) durch Vertauschung von ϱ mit $\varrho-1$ für diesen Fall entstehende Identität betrachtet:

$$0 = P \cdot \varphi + Q \cdot \psi,$$

wo nun P und Q ganze Functionen von den Ordnungen $n-\varrho$, $m-\varrho$ sind. Die Coefficienten der höchsten Potenz von x in P und Q werden bez,

$$p_0 = b_0 D_{\varrho}, \quad q_0 = a_0 D_{\varrho},$$

verschwinden also nicht. Um nun die Identität

$$(5) \quad 0 = P' \varphi + Q' \psi,$$

wo P' , Q' ganze Functionen der Ordnungen $n-1$, $m-1$, vorstellen, auf die allgemeinste Weise zu lösen, findet man in

$$P' = P \cdot L, \quad Q' = Q \cdot L,$$

wo L eine beliebige ganze Function $(\varrho-1)$ ter Ordnung ist, eine Lösung mit ϱ willkürlichen Parametern, welche in linearer, homogener Weise eingehen. Da wegen des nicht verschwindenden p_0 diese Lösungen zugleich von einander unabhängig sind, so folgt, dass sowohl die Determinante des aus (5) entstehenden Systems linearer Gleichungen, d. h. D_0 , verschwindet, als auch die sämtlichen Unterdeterminanten, bis zur $(\varrho-1)$ ten Ordnung incl., von D_0 .

Umgekehrt ergibt dies auch das Verschwinden von D_0 , D_1 , ..., $D_{\varrho-1}$, also: Nothwendige und hinreichende Bedingung für einen gemeinsamen Factor von genau ϱ ter Ordnung ist auch das Verschwinden sämtlicher Unterdeterminanten $(\varrho-1)$ ter Ordnung von D_0 , während nicht alle solche ϱ ter Ordnung verschwinden.

Ganz analoge Ausdrücke für die Bedingungen lassen sich auch an der Bézout'schen Determinante C (aus den $a_i b_k - a_k b_i$) aussprechen. Da deren Hauptunterdeterminanten C , C_1 , C_2 , ..., C_{ϱ} die Kriterien bilden, müssen dieselben nach unserem Hauptsatze mit den Grössen D_0 , D_1 , D_2 , ..., D_{ϱ} bis auf Zahlenfactoren übereinstimmen.

II. Ueber die charakteristischen Differentialgleichungen für die Resultante und Discriminante.

Brioschi hat für die Resultante und Discriminante je ein System partieller Differentialgleichungen aufgestellt (Crelle J. 53, Ann. di Matem. 2, 1859). Es soll nun gezeigt werden, dass, wenn man die allgemeinen Invarianten- und Combinantengleichungen hinzunimmt, von jenem System nur noch je eine Gleichung als unabhängige und zugleich eindeutig charakterisirende übrig bleibt.

Für die beiden Formen

$$(1) \quad \begin{cases} \varphi = a_0 x^m + a_1 x^{m-1} + \dots + a_m, \\ \psi = b_0 x^m + b_1 x^{m-1} + \dots + b_m, \end{cases}$$

sei

$$(2) \quad \begin{cases} d_{i,k} = a_i b_k - a_k b_i, \\ c_{i,k} = c_{k,i} = \sum_{h=0}^i d_{i+k+1-h, h}. \end{cases}$$

Man hat für die Resultante $R = \sum \pm c_{0,0} c_{1,1} \dots c_{m-1, m-1}$ die Gleichungen:

$$(3) \quad \dots \quad \sum_{k=0}^{m-1} c_{i,k} \frac{dR}{da_{k+1}} = (m-i) b_i R,$$

$$(4) \quad \dots \quad \sum_{k=0}^{m-1} c_{i,k} \frac{dR}{da_k} = - (i+1) b_{i+1} R,$$

$$(i = 0, 1, 2, \dots, m-1)$$

und die analogen (3'), (4'), welche aus (3) und (4) durch Vertauschung von a mit b hervorgehen. Umgekehrt genügen diese Gleichungen, wie ihre Auflösung nach den Differentialquotienten von R ergibt, zur Definition von R als Resultante. Es bleibt also nur ihre Abhängigkeit zu untersuchen.

Zu dem Zwecke sei eine Operation $\gamma'(U)$ definirt durch:

$$(5) \quad \dots \quad \gamma'(U) = m a_m \frac{dU}{da_{m-1}} + (m-1) a_{m-1} \frac{dU}{da_{m-2}} + \dots + a_1 \frac{dU}{da_0} + \\ + m b_m \frac{dU}{db_{m-1}} + (m-1) b_{m-1} \frac{dU}{db_{m-2}} + \dots + b_1 \frac{dU}{db_0}.$$

Wir benutzen dann die Invariantenrelationen für R:

$$(6) \quad \begin{cases} \gamma'(R) = 0 \\ \gamma'\left(\frac{dR}{da_k}\right) = -k \frac{dR}{da_{k-1}} \end{cases}$$

$$(7) \quad \dots \quad \sum_{k=0}^m \frac{dR}{da_k} a_k = \sum_{k=0}^m \frac{dR}{db_k} b_k = m R,$$

und die Combinantenrelation:

$$(7') \quad \sum_{k=0}^m \frac{dR}{da_k} b_k = 0.$$

Wendet man nun auf die Gleichung (3) die Operation γ' an und beachtet dass

$$\gamma'(c_{ik}) = (i + k + 2) c_{i+1, k} + (k + 1) d_{i+1, k+1},$$

so ergibt sich mit Hülfe von (6), (7), (7'):

$$i \sum_{k=0}^{m-1} c_{i+1, k} \frac{dR}{da_{k+1}} = i (m - i - 1) b_{i+1} R,$$

d. h.: sobald i nicht $= 0$ ist, folgt die Relation (3) für $i + 1$ aus der für i .

Die Relation (3) für $i = 0$ ergibt sich aber direkt aus (7), (7'), während die für $i = 1$ auf die Relation

$$(8) \quad \sum_{k=0}^{m-1} d_{k+1, 0} \frac{dR}{da_k} = - b_1 R$$

zurückführt. Die Gleichungen (4) ferner folgen mit Hülfe von (7), (7') unmittelbar aus (3); und mit Hülfe derselben Gleichung (7) wird auch R durch (3) vollständig als Resultante definirt.

Im Ganzen hat man also neben (7), (7), (7') nur eine charakteristische Gleichung, (8), für die Resultante.

Analog hat man für die Discriminante Δ von

$$(9) \quad f = a_0 x^m + m_1 a_1 x^{m-1} + \dots + a_m$$

die Differentialgleichungen:

$$(10) \quad \sum_{k=0}^{m-2} c_{i, k} \frac{1}{m_{k+2}} \cdot \frac{d\Delta}{da_{k+2}} = - (m-1)_{i+1} \cdot (i+1) \cdot a_1 \Delta,$$

$$(10') \quad \sum_{k=0}^{m-2} c_{i, k} \frac{1}{m_{k+1}} \cdot \frac{d\Delta}{da_{k+1}} = (m-1)_{i+1} \cdot (i+1) \cdot a_{i+1} \Delta,$$

$$(10'') \quad \sum_{k=0}^{m-2} c_{i, k} \frac{1}{m_k} \cdot \frac{d\Delta}{da_k} = - (m-1)_{i+1} \cdot (i+1) \cdot a_{i+2} \Delta,$$

($i = 0, 1, \dots, m-2$),

wo

$$c_{i, k} = c_{k, i} = \sum_{h=0}^i (m-1)_h (m-1)_{i+k+1-h} (a_{h+1} a_{i+k+1-h} - a_h a_{i+k+2-h}).$$

Umgekehrt definiren die Gleichungen (10), (10'), (10'') Δ vollständig als Discriminante. Zur Untersuchung ihrer Abhängigkeit wenden wir auf (10) die Operation

$$\delta'(U) = a_m \frac{dU}{da_{m-1}} + 2a_{m-1} \frac{dU}{da_{m-2}} + \dots + ma_1 \frac{dU}{da_0}$$

an und benutzen die Invariantenrelationen für Δ :

$$(11) \quad \begin{cases} \delta'(\Delta) = 0 \\ \delta' \left(\frac{d\Delta}{da_k} \right) = - (m - k + 1) \frac{d\Delta}{da_{k-1}}, \end{cases}$$

$$(11') \quad \sum_{k=0}^{m-1} (k+1) a_k \frac{d\Delta}{da_{k+1}} = 0,$$

$$(11'') \quad \dots \sum_{k=1}^m k a_k \frac{d\Delta}{da_k} = \sum_{k=0}^{m-1} (m-k) a_k \frac{d\Delta}{da_k} = m(m-1) \Delta$$

Dann ergibt sich aus (10):

$$(i-1) \cdot \sum_{k=0}^{m-2} c_{i+1,k} \frac{1}{m_{k+2}} \cdot \frac{d\Delta}{da_{k+2}} = - (i-1)(m-1)_{i+2}(i+2) \cdot a_{i+1} \Delta,$$

d. h.: sobald i nicht $= 1$, folgt die Gleichung (10) für $i+1$ aus der für i .

Die Relation (10) für $i = 0$, also auch die für $i = 1$, folgt aber direct aus den (11), (11'), (11''), und ebenso folgt (10'), (10'') aus (10) vermöge (11'), (11''). So bleibt für Δ nur die eine unabhängige Gleichung (10), für $i = 2$, welche selbst wieder vermöge (11), (11'') auf

$$(12) \dots \sum_{k=0}^{m-2} \frac{m-2(m-k)(m-k-1)}{k+1} (a_1 a_{k+1} - a_0 a_{k+2}) \frac{d\Delta}{da_k} = -m(m-1) \cdot a_2 \Delta$$

zurückführt. Diese Gleichung (12) kann also als die einzige für Δ charakteristische Gleichung (ausser den Invariantengleichungen) genommen werden.

III. Ueber die Invariantenkriterien für die Realität der Wurzeln einer biquadratischen Gleichung.

Es gibt nur ein brauchbares Invariantenkriterium, welche die beiden Fälle von vier reellen und von vier complexen Wurzeln einer biquadratischen Gleichung von einander trennt. Dasselbe findet sich in Clebsch's „Binären Formen“, §. 47, aber so ausgesprochen, dass die Frage nur auf dieselbe Frage in Bezug auf eine andere Gleichung 4ten und auf eine Gleichung 8ten Grades zurückgeführt scheint. Indessen genügt eine sehr leichte Modification, um unmittelbar Kriterien zu erhalten, welche die zu stellenden Anforderungen erfüllen.

Zur Abkürzung gebrauche ich direct die Bezeichnungen des §. 47 des c. Werkes. Für die betrachteten beiden Fälle ist die

Discriminante der biquadratischen Form f , $i^3 - 6j^2$, positiv, die Formen φ^2 , ψ^2 , χ^2 werden reell und es fragt sich nur, wann alle drei oder nur eine derselben positiv werden. Zur Entscheidung zwischen diesen beiden Fällen braucht man aber offenbar nur ein einziges reelles, im Uebrigen ganz beliebiges Werthsystem der Variabeln in φ , ψ , χ einzusetzen. Hiernach ergibt sich an Stelle des letzten Theorems in §. 47 d. c. W. der Satz:

Ist $i^3 - 6j^2 > 0$, so betrachte man die Hesse'sche Form H von f , sowie $H^2 - \frac{i}{6}f^2$, für irgend ein reelles Werthsystem der Variabeln. Ist für dieses zu gleicher Zeit H negativ, $H^2 - \frac{i}{6}f^2$ positiv, so hat $f=0$ vier reelle Wurzeln; wenn nicht, so hat $f=0$ vier complexe Wurzeln.

Beobachtungen über Zusammensetzung und Stoffwechsel des elektrischen Organs von Torpedo

von

Theodor Weyl.

(Vorgetragen am 11. Juli 1881).

I. Analyse des elektrischen Organs.

Das elektrische Organ von *Torpedo marmorata* und *ocellata* beträgt ungefähr $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ des Gesamtkörpergewichtes ¹⁾.

Dasselbe reagirt während des Lebens meist deutlich alkalisch, wie schon Boll gegen M. Schultze angab, selten neutral, wie es Moreau fand ²⁾.

Es enthält im Mittel 89 pCt. Wasser, während der Wassergehalt der Muscheln von *Torpedo* nur 77.5 pCt. beträgt.

Asche.

Bestimmung I: 14.004 frisches Organ = 1.5426 trocknes (105—110°) Organ = 0.2176 gr. Asche = 1.55 pCt. des frischen Organs.

Von diesen 0.2176 gr. Ges.-Asche sind:

löslich . . . 0.2115 = 97.2 pCt.	} der Gesamt-
unlöslich . . 0.0061 = 2.8 pCt.	

1) Steiner fand beträchtlich grössere Werthe, da er das Gewicht der Organe im Mittel von 22 Wägungen zu $\frac{1}{3.85}$ des Körpergewichtes angiebt (Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv für Anatomie, Physiologie u. s. w. 1871. S. 687). Es ist mir bisher nicht gelungen, den Grund dieser Differenz festzustellen.

2) Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv für Anatomie, Physiologie u. s. w. 1873. S. 99. 100. — Ueber die chemische Reaction der elektrischen Organe vergl. E. du Bois-Reymond, Gesammelte Abhandlungen zur allgemeinen Muskel- und Nervenphysik. Bd. II. 1877. S. 646.

Bestimmung II. Von 1.0799 Ges.-Asche sind:

löslich . . . 1.0244 = 94.9 pCt. } der Gesamt-
unlöslich . . 0.5555 = 5.1 pCt. } Asche.

In 100 Theilen Asche sind enthalten

Ca	=	2.8
Mg	=	5.24
Na	=	36.0
K	=	Spuren
SiO ²	=	Spuren
Cl	=	33.9
SO ⁴	=	2.8
2 PO ⁴	=	17.7
		98.44

Verlust und nicht best. Stoffe¹⁾ 1.56

100.00

Auffallend ist der grosse Gehalt an NaCl und Phosphaten, der Mangel an K.

Organische Bestandtheile des frischen Organs.

Da das elektrische Organ im Mittel 89 pCt. Wasser und 1.5 pCt. Asche enthält, beträgt der mittlere Gehalt an organischen Bestandtheilen

$100 - (89 + 1.5) = 9.5$ pCt. des frischen Organs.

Von organischen Bestandtheilen habe ich im Organe bisher aufgefunden:

- a) Eiweisskörper — in auffallend geringer Menge.
 - α) Albumin,
 - β) eine Myosin-ähnliche Substanz.
- b) Eine Mucin-artige Substanz in sehr grosser Menge, deren nähere Untersuchung noch aussteht.
- c) Nuclein,
- d) Xanthin, Hypoxanthin, Guanin,
- e) Kreatin — wenig oder kein Kreatinin,
- f) Harnstoff (Frerichs und Staedler),
- g) Lecithin (Hoppe-Seyler),
- h) Fette,

1) SiO², NH³, CO².

- i) Cholestearin,
- k) Niedere und höhere Fettsäuren, Seifen,
- l) Scyllit — klein Glykogen ¹⁾,
- m) Milchsäure.

Der geringe Gehalt an Eiweisskörpern, die grosse Menge der Mucin-ähnlichen Substanz deuten auf einen bisher noch nicht gehörig beachteten tiefgehenden Unterschied zwischen Muskel und elektrischem Organ.

II. Absterben und Starre des Organs.

Frühestens sechs Stunden nach dem Tode des Thieres reagirt das herausgeschnittene oder in situ belassene Organ deutlich sauer (F. Boll). Ist die umgebende Temperatur niedrig, so tritt die Säuerung des Organs später ein.

Gleichzeitig mit dieser Aenderung der Reaction, wahrscheinlich durch dieselbe bedingt, scheint ein dem Myosin nahe verwandter, vielleicht mit dieser Globulinsubstanz identischer Körper im Organe aufzutreten. Auffallend wenigstens war es, dass ich diesen Eiweisskörper stets in grösserer Menge aus einem bereits sauren, als aus einem frischen, noch alkalisch reagirenden Organe enthielt.

Ein sauer gewordenes Organ unterscheidet sich meist schon äusserlich von einem frischen.

Das letztere ist transparent und fast farblos wie Wasser. Ersteres erscheint trübe und weisslich, ungefähr wie geronnenes Albumin oder wie stark verdünnte Milch.

Ein solches Organ ist todt. Es liefert auf Reizung keine elektrische Entladung mehr.

Dieser Zustand des Organs mag wegen seiner Aehnlichkeit mit analogen Erscheinungen am Muskel als Starre bezeichnet werden.

Wärmestarre.

Durch Einwirkung von Wasser von 50—100° lässt sich im elektrischen Organe eine Art von Wärmestarre erzeugen.

Hierbei reagirt das Wasser, mit welchem das Organ behandelt wurde, sogleich oder deutlicher beim Eindampfen sauer. Das

1) In der Leber von Torpedo fand sich reichlich Glykogen. Der Scyllit ist dem Inosit nahe verwandt, krystallisirt aber ohne Krystallwasser.

Organ selbst reagirt nach der Einwirkung des Wassers neutral oder sehr schwach alkalisch, wenn es von der ihm anhaftenden sauren Flüssigkeit durch mehrmaliges Absaugen mit Fliesspapier befreit wurde.

Bei dieser Wärmestarre des Organs wird also ein saurer, in Wasser löslicher Körper gebildet.

Der Grad der Säuerung des Wassers ist innerhalb gewisser Grenzen abhängig von der Temperatur des benutzten Wassers und von der Dauer seiner Einwirkung.

Ein Stück Organ, welches 3—4 Minuten in Wasser von 50° getaucht, dann durch Fliesspapier von der ihm anhaftenden sauren Flüssigkeit befreit wurde, wird später sauer als ein überhaupt nicht mit Wasser behandeltes Organ.

Wasser von 80° verlangsamt die „Nachsäuerung“ des Organs noch mehr als Wasser von 60° u. s. w.

Dass ein Stück Organ, welches einige Minuten in kochendem Wasser verweilt hat, nach dem Absaugen der sauren Flüssigkeit noch einmal sauer wird, habe ich nicht mit Sicherheit constatiren können.

Bei dieser Wärmestarre wird das Organ in gleichem Sinne, aber in höherem Grade verändert wie durch die spontane Säuerung.

Hiernach zeigt die spontane Starre und die Wasserstarre des Organs mannigfaltige Berührungspunkte mit den entsprechenden Veränderungen des Muskels.

III. Stoffwechsel des Organs.

A. Stoffwechsel des ruhenden Organs.

Das ausgeschnittene (überlebende = absterbende) Organ bildet CO².

Organ in Grammen	bilden in Stunden	CO ² in Grammen
17.5	2	0.004
18.0	1.25	0.004
40.5	2.5	0.0032

Diese Werthe sind mit einander nicht vergleichbar. Es lässt sich aus ihnen in Folge der durch die Umstände aufgezwungenen Versuchsanordnung kein Verhältniss zwischen Menge des Organs, Zeit und CO²-Production ableiten.

B. Stoffwechsel des thätigen (gereizten) Organs.

1. Säuerung beim Schlage.

Es war bekanntlich Boll nicht gelungen Säuerung des Organs bei seiner Thätigkeit nachzuweisen. Glücklicher scheint Sachs¹⁾ bei *Gymnotus* gewesen zu sein. Ich glaube nun auch bei *Torpedo* diese Lücke ausgefüllt zu haben.

Reizt man das Organ eines lebenden Fisches ausserhalb des Wassers anhaltend durch Inductionsströme von allmählig wachsender Intensität direct, d. h. mit Hülfe kammförmiger Elektroden, welche in das Organ eingesenkt werden, so nimmt dies nach etwa einstündigem Reizen eine saure Reaction an. Das bei Beginn des Versuches durch einen scharfen Schnitt abgetrennte (nicht gereizte) Organ desselben Individuums reagirte bei Beendigung des Versuches unverändert alkalisch.

Den gleichen Erfolg hatte starker, andauernder Tetanus des Organs, wie er durch sehr kleine Strychnindosen hervorgerufen wird.

Diese Versuche gelangen nur an kleinen (10 – 12 cm. langen) Thieren.

Die bei der Reizung des Organs gebildete Säure war schwächer als die unter gleichen Verhältnissen in den Muskeln producirt.

2. Kohlensäure-Pröduction.

Das gereizte Organ bildet CO².

Organ in Grammen	bildet in Stunden	CO ² in Grammen
13	1.0	0.0018
18	1.75	0.0025
25.5	2.5	0.0026

Die hierbei gefundenen Werthe sind weder unter einander noch mit den früher bei Gelegenheit der CO²-Pröduction während des Absterbens erhaltenen Grössen vergleichbar. Uebrigens sind diese Versuche nicht mit denen Matteucci's zu verwechseln, in

1) Du Bois-Reymond's Archiv für Physiologie. 1877, S. 73.

welchen die Athmung einer lebenden ruhenden und einer lebenden gereizten Torpedo geprüft wurde ¹⁾).

3. Stoffverbrauch bei der Thätigkeit.

A. Verhalten des alkoholischen Extractes.

Nr.	Zustand des Organs	Alkohol-Extr. in pCt. des frischen Organs	Wasser-Extract in pCt. des frischen Organs		
			Rückstand	Asche	P ² O ⁵
1	n	8.2	—	—	—
	g	8.18	—	—	—
2	n	7.66	—	—	—
	g	7.35	—	—	—
3	n	8.17	1.74	0.321	0.125
	g	6.43	1.74	0.315	0.137
4	n	7.784	1.574	0.356	0.0706
	g	7.54	1.36	0.342	0.093
5	n	—	1.31	0.36	0.08
	g	—	1.65	0.34	0.106

In dieser Tabelle bedeutet n nicht gereizt, g gereizt. Die nicht gereizten Organe wurden bei Beginn des Versuches mit einem scharfen Schnitte abgetrennt. In den gereizten Organen war die Circulation aufgehoben.

Man ersieht aus der Tabelle, dass das alkoholische Extract bei der Thätigkeit abnimmt, während nach Helmholtz ²⁾ bei der Muskelzusammenhang das Entgegengesetzte stattfindet. Es wird also bei der Thätigkeit des Organs ein in Alkohol löslicher Körper verbraucht.

B. Verhalten des Wasser-Extractes.

Die mit Alkohol erschöpften Organe wurden mehrmals mit kochendem Wasser ausgezogen.

1) Traité des Phénomènes électro-physiologiques des Animaux. 1844. p. 160.

2. Müller's Archiv für Anatomie, Physiologie u. s. w. 1845. S. 72.

Das nicht gereizte Organ enthält mehr Asche als das gereizte.

Wahrscheinlich wird bei der Thätigkeit des Organs ein Theil der Basen des Wasser-Extractes zur Bildung eines Salzes verbraucht, welches in Alkohol löslich ist. Die Säure dieses Salzes entsteht bei der Thätigkeit des Organs aus dem Lecithin (Glycerinphosphorsäure?).

Diese Hypothese gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch den Umstand, dass sich, wie die Tabelle zeigt, im Wasser-Extracte des gereizten Organs mehr anorganische Phosphorsäure findet.

Diese Phosphorsäure kann, soviel wir bis jetzt über die Phosphorsäurehaltigen organischen Körper der thierischen Organe wissen, nur aus dem Lecithin stammen.

Gilt dies auch für das elektrische Organ von Torpedo, so wäre daran zu denken, dass der bei der Thätigkeit des Organs „verbrauchte“, in Alkohol lösliche Körper das Lecithin ist.

Ich behalte mir vor, von diesen hier in aller Kürze mitgetheilten Erfahrungen demnächst eine ausführliche Darstellung zu geben.

Vorstehend geschilderte Versuche wurden im Winter 18⁸⁰/₈₁ mit Unterstützung der königl. preussischen Akademie der Wissenschaften in der zoologischen Station zu Neapel angestellt.

Ich verfehle nicht der hohen Akademie auch an dieser Stelle für die Förderung, welche mir durch dieselbe zu Theil wurde, meinen ehrerbietigsten Dank abzustatten.

Ueber ein neues Verfahren, kleinere anatomische Objecte zum Zwecke der Demonstration dauernd zu fixiren und ohne Anwendung von Alcohol zu conserviren.

Von

Dr. Leo Gerlach

Prosector und Privatdocent.

(Vorgetragen am 1. August 1881).

Klebs hat im Jahre 1869 den Glycerinleim in die mikroskopische Technik eingeführt, indem er denselben sowohl zum Einbetten von Organstücken behufs Anfertigung von Schnitten, als zum Einschliessen der Schnitte selbst unter dem Deckgläschen auf das Beste empfahl¹⁾. Seitdem hat sich dieses Mittel einer steigenden Beliebtheit von Seiten der Mikroskopiker zu erfreuen gehabt und sich immer mehr in den histologischen Laboratorien eingebürgert. Bereits mehrere Jahre lang lasse ich in meinen Cursen die in Glycerin aufzubewahrenden Schnitte nicht mehr in reines Glycerin, sondern in Leimglycerin einlegen, und habe die Erfahrung gemacht, dass die so angefertigten Präparate, deren Herstellung auch dem weniger Geschickten nicht die geringste Schwierigkeit verursacht, eine Dauerhaftigkeit besitzen, wie sie den in reines Glycerin eingeschlossenen Objecten nicht im Entferntesten zukommt.

Die vielfache Benutzung des Glycerinleims bei mikroskopischen Untersuchungen brachte mich auf den Gedanken, zu versuchen, ob derselbe nicht auch für makroskopische Präparate als Einschluss- und Conservierungsmittel dienen können. Ich habe in Folge dessen im Laufe der letzten Jahre eine Reihe von Versuchen angestellt, welche darauf gerichtet waren, eine für besagte Zwecke geeignete Zusammensetzung des Glycerinleims ausfindig zu machen. Der Lösung dieser Aufgabe stellten

1) Klebs, Die Einschmelzungsmethode, ein Beitrag zur mikroskopischen Technik. Arch. für mikroskop. Anatomie Bd. V pag. 164.

sich, wie aus Folgendem erhellt, mannigfache Schwierigkeiten entgegen.

In dem Klebs'schen Glycerinleim, welcher zur Hälfte aus einer concentrirten Hausenblasenlösung, zur Hälfte aus reinem Glycerin besteht, werden die eingelegten Präparate zu durchsichtig und beginnen noch ehe die Masse erstarrt ist, zu schrumpfen. Um beides möglichst zu vermeiden, musste das Glycerin in der Mischung verringert und damit deren Wassergehalt vermehrt werden. Der letztere darf aber wiederum nicht ein gewisses Mass überschreiten, weil sonst die Fähigkeit der Mischung zu gelatiniren zu sehr herabgesetzt, sowie auch die Temperatur, bei welcher die erstarrte Masse wieder sich verflüssigt, eine zu niedere werden würde. So wäre bei einem zu grossen Wassergehalt der Mischung schon die Temperatur eines heissen Sommertages hinreichend, um die gelatinirte Masse, in welche die Präparate eingeschlossen sind, wieder in den flüssigen Aggregatzustand überzuführen. Diese Uebelstände, welche ein zu hoher Wassergehalt des Glycerinleimgemenges zur Folge hat, würden sich zwar durch einen grösseren Zusatz von Gelatine beseitigen lassen; allein dies kann wiederum nur auf Kosten der Klarheit und Durchsichtigkeit der Mischung geschehen, welche sich immer mehr verringern, je mehr man der Mischung Gelatine beifügt. Hier sei bemerkt, dass selbst bei Verwendung der besten Gelatinesorten und trotz mehrfacher Klärungsversuche niemals ein vollkommen wasserheller Glycerinleim erhalten werden konnte; immer hatte derselbe einen leichten Stich ins Gelbliche. Dies ist leider eine Unannehmlichkeit, über die man nicht hinwegkommt; beim Einschliessen von kleineren Objecten kommt dieselbe jedoch nicht in Betracht, da hiebei der Glycerinleim nur in einer Schichte von höchstens 2 Ctm. Dicke das Object allseitig umgiebt und darum der Beschauer den nur schwach gelblichen Farbenton nicht gewahren wird. Bei grösserer Dicke macht sich dagegen schon mehr die gelbliche Farbe bemerklich, welche um so störender auffällt, je voluminöser die Leimglycerinmasse ist, welche das Object deckt. Aus diesem Grunde glaube ich auch nicht, dass der Glycerinleim zum Aufbewahren grösserer Präparate zweckdienlich ist; in solchen Fällen wird nach wie vor der Alcohol den Vorzug verdienen.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass der Glycerinleim nur dann zum Einschliessen und Conserviren kleinerer Präparate mit

Vortheil Verwendung finden kann, wenn er folgende drei Anforderungen erfüllt:

- 1) er muss genügend klar und durchsichtig sein,
- 2) in ihm dürfen die eingelegten Objecte weder aufgehell't werden, noch schrumpfen.
- 3) die Temperatur, bei der er sich verflüssigt, darf keine zu niedere sein.

Nach vielem Experimentiren glaube ich nun eine Mischung gefunden zu haben, welche obigen Bedingungen möglichst gerecht wird. Dieselbe besteht aus 40 Gramm Gelatine, 120 Cub.-Ctm. Glycerin und 200 Cubctm. Wasser. Hiezu wird als Antisepticum noch 1 Gramm Salicylsäure, in etwas Alcohol gelöst, zugesetzt.

Die Zubereitung dieser Mischung geschieht in der Weise, dass in ein hinreichend grosses Becherglas zuerst das Gelatine gebracht und auf dasselbe das Glycerin gegossen wird; hierauf wird in dem Wasserbad erwärmt, bis sich das Gelatine in dem Glycerin völlig oder wenigstens nahezu völlig gelöst hat, was über eine Stunde dauert. Sodann wird unter Umrühren das bezeichnete Quantum Wasser zugegossen und endlich die in etwas Alcohol gelöste Salicylsäure beigefügt. Um die Flüssigkeit zu klären, lässt man sie ein wenig erkalten und bringt dann in dieselbe das Eiweiss von 2 Eiern, welches hierauf durch nochmaliges starkes Erwärmen und unter fortgesetztem Umrühren zur Coagulation gebracht wird. Zum Schlusse wird das geronnene Eiweiss im Wärmeofen von der nun klar aber äusserst langsam ablaufenden Leimglycerinflüssigkeit abfiltrirt.

In der ersten Zeit habe ich bei der Anfertigung von Glycerinleimpräparaten kleine Glasgefässe von eckiger Form benützt, in welche ich die Objecte luftdicht einschloss. Später jedoch bin ich davon abgekommen, weil mir ein anderes Verfahren viel rationeller erschien. Dieses besteht darin, dass auch die makroskopischen Objecte nach Art der mikroskopischen behandelt werden, nur muss die Stelle des Objectträgers eine entsprechend grosse Glasplatte, die des Deckgläschen ein Uherschälchen vertreten, dessen Grösse sich natürlich gleichfalls nach der des Präparates richten muss. Auf diese Weise lassen sich schon verhältnissmässig umfangreiche Objecte in Leimglycerin aufheben, ohne dass sie von einer zu dicken Schichte desselben bedeckt werden. So habe ich z. B. kleine menschliche Embryonen von

2—3 Ctm. Kopfsteisslänge, ferner mehrere Exemplare von *Amphioxus lanceolatus*, deren Länge 5 Ctm. betrug in dem Glycerinleim aufbewahrt. Natürlich dürfen die Uhrschildchen nicht zu flach sein, sondern müssen eine der Dicke des Objectes äquivalente Tiefe haben. Bezüglich ihrer Grösse sei erwähnt, dass die kleinsten, welche ich verwendete, einen Durchmesser von 3 Ctm. die grössten einen solchen von 6—7 Ctm. besaßen. Unter die Schildchen können, wenn die Objecte klein sind, deren mehrere gebracht werden; so habe ich beispielsweise von jüngeren Froschlärven immer gleich mehrere und zwar in verschiedenen Stellungen zwischen Uhrschildchen und Glasplatte eingeschlossen.

Das Einlegen der Präparate erfordert begreiflicher Weise ganz andere Manipulationen, als bei histologischen Gegenständen. Ich benütze hiezu kleine mit rundlichen Ausschnitten versehene Brettchen, die an einem Gestelle so befestigt, dass sie einmal eine horizontale Lage einnehmen und dass ferner zwischen ihnen und der Tischplatte ein etwa Fuss hoher Raum bleibt. Die Grösse der rundlichen Einschnitte variirt nach der der einzelnen Uhrschildchen; jedoch sind erstere nicht ganz so gross wie letztere, so dass die Schildchen mit ihren Rändern die der Einschnitte um eine Kleinigkeit überragen und darum auf diese aufgesetzt werden können, wie eine Kochschale auf den entsprechend grossen Ring eines Wasserbades. Der Zweck der ganzen Vorrichtung besteht darin, dass die convexe nach abwärts gekehrte Fläche der Uhrschildchen von unten her zugänglich ist; man kann daher, wenn man die Präparate in dieselben einlegt, von unten her mittelst eines Spiegels controlliren, ob sie eine richtige Lage und Stellung haben.

Die meist aus dem Alcohol kommenden Objecte, welche in Glycerinleim aufgehoben werden sollten, habe ich zunächst in verdünntes Glycerin, (1 Theil Glycerin und 2 Theile Wasser) gelegt. Nach 1—2 stündigem Verweilen in dieser Flüssigkeit wird das einzubettende Präparat herausgenommen, auf Fliesspapier etwas abgetrocknet und auf den Boden eines passenden Uhrschildchens gebracht, welches sodann auf den Ausschnitt eines in der richtigen Weise befestigten Brettchens gestellt wird. Man giesst hierauf in das Schildchen eine vorerst nur geringe Menge von Glycerinleim, der beinahe bis zur Erstarrung abgekühlt sein muss, und bringt in demselben unter Beihülfe des Spiegels das Object in die gewünschte Lage, wobei darauf zu

achten ist, dass die wichtigen Stellen desselben nach unten gekehrt werden. Um nun das Präparat rasch zu fixiren, lässt man auf die convexe Fläche des Uhrschälchens von unten her einen Aetherspray einwirken. Ist die Gelatinirung erfolgt, so wird unter möglichster Vermeidung von Luftblasen in das Schälchen nochmals Glycerinleim eingegossen, und zwar so viel als irgend, ohne überzufließen, hineingeht; es muss schliesslich die Fläche des Glycerinleims noch um ein Minimum höher stehen, als die Ränder des Schälchens. Eine weitere Application des Aetherspray führt auch jetzt eine rasche Erstarrung der Masse herbei. Sodann wird das Uhrschälchen — wieder unter möglichster Vermeidung von Luftblasen — auf eine entsprechend grosse Glasplatte aufgesetzt; natürlich muss nun die convexe Fläche nach oben gewendet sein. Die Ränder des Schälchens werden, falls die Füllung mit Glycerinleim eine vollständige war, noch nicht ganz auf der Glasplatte aufruhend. Ein vorsichtiges Erwärmen über der Spirituslampe bewirkt jedoch bald ein festes Aufschliessen der Ränder des Schälchens auf der Platte, indem der überflüssige Glycerinleim abfließt. Man kann jetzt dem Objecte durch Drehung des Schälchens eine beliebige Anordnung geben, muss aber dann rasch auf die untere Fläche der Glasplatte zum letzten Male den Aetherspray einwirken lassen, und damit eine schleunige Gelatinirung veranlassen. Der abgeflossene, ebenfalls erstarrte Glycerinleim, welcher die Glasplatte theilweise bedeckt, kann nun bis in die Nähe des Uhrschälchens durch Abschaben mit dem Messer leicht entfernt werden, worauf die Platte mit Fliesspapier sorgfältig zu reinigen ist. Es ist anzurathen, alsdann das Präparat 1—2 Tage, wo möglich in kühler Temperatur liegen zu lassen, ehe man die letzte Hand an dasselbe legt, d. h. ehe man mit Asphalt- oder Bernsteinlack das Uhrschälchen umrahmt, und damit die eingebetteten Gegenstände gegen Luftzutritt schützt.

Die Herstellung der Präparate ist, wie man sieht, etwas umständlich; es lohnt sich daher, immer gleich mehrere auf ein Mal, resp. kurz hinter einander anzufertigen. Ihre Dauerhaftigkeit ist eine sehr zufriedenstellende. Sehr viele von meinen Präparaten, die nunmehr schon über 8 Monate alt sind, haben sich ganz unverändert erhalten. Bei einigen sind in den ersten Wochen Luftblasen eingedrungen, doch schiebe ich dies auf eine mangelhafte Verkittung mit Bernsteinlack; nachdem die betref-

fenden Präparate nochmals mit einem Lackrahmen versehen worden waren, haben sie sich seither nicht mehr verändert; die Luftblasen, welche noch dieselbe Stelle einnehmen, sind nicht grösser geworden, und da sie sich in einiger Entfernung von dem Objecte befinden, beeinträchtigen sie dessen Inspection in keiner Weise. Ich habe mir daraus eine Lehre gezogen und bei den in späterer Zeit gefertigten Präparaten zu wiederholten Malen den Lackrahmen erneuert.

Auf die grossen Vorzüge, welche die beschriebene Methode vor der üblichen Conservirung in Alcohol voraus hat, möchte ich noch kurz aufmerksam machen. Dieselben beruhen hauptsächlich auf zwei Punkten; 1) eignen sich die Glycerinleimpräparate bedeutend besser zur Demonstration, und 2) sind sie gegen äussere Insulte viel geschützter als die Spirituspräparate. Hinsichtlich des ersten Punktes bemerke ich, dass die letzteren, auch wenn sie in den geeignetsten Glasgefässen aufbewahrt werden, doch niemals mit solcher Bequemlichkeit durch die Lupe betrachtet werden können, als die nach meiner Methode gefertigten Glycerinleimpräparate. Ich lasse dieselben mit Lupen versehen in meinen Vorlesungen über Entwicklungsgeschichte unter den Zuhörern cursiren, so dass diese in den Stand gesetzt werden, die vorgezeigten Modelle und Abbildungen entwicklungsgeschichtlicher Gegenstände mit dem natürlichen Objecte zu vergleichen, was, wie ich glaube, für den Anschauungsunterricht ungemein werthvoll ist. So hat mir eine Anzahl von Glycerinleimpräparaten der verschiedensten Entwicklungsstadien von Säugethier- und Vogelembryonen, von Salamander- und Froschlarven etc. im vergangenen Wintersemester bei meinen embryologischen Vorlesungen vortreffliche Dienste gethan.

Als einen zweiten wesentlichen Vorthail der Glycerinleimpräparate glaube ich den Umstand hervorheben zu dürfen, dass dieselben bedeutend besser geschützt sind, als die Alcoholpräparate, deren Herumreichen im Auditorium immerhin mit einiger Gefahr verbunden ist; ein fortwährendes Schütteln des Alcohol, wie es bei solchen Gelegenheiten unvermeidlich ist, reicht ja zuweilen allein schon hin, ein in ihm frei bewegliches subtileres Präparat zu lädiren. Ausserdem ist der so häufig unvollkommene Verschluss der Gläser und die dadurch bedingte zeitweise Erneuerung des Alcohol mit einer Quelle von Schädlichkeiten für das Präparat selbst verbunden. Alle diese Uebelstände fallen

bei der Conservirung in Glycerinleim weg. Ist das Object einmal eingeschlossen, und die Masse erstarrt, so ist es gut und sicher aufgehoben. Das Präparat kann ohne jegliche Besorgniss herumgereicht werden, und auch wenn es dabei zu Boden fallen sollte, so ist für das Object selbst keine grosse Gefahr vorhanden, da es ja durch seine Gelatinehülle genügend geschützt wird. Man kann übrigens selbst gegen derartige Unfälle Vorsorge treffen, indem man die bei den Zuhörern cursirenden Präparate in flache Kästchen legt, deren Wände rundliche der Grösse der Uhrschildchen angepasste Ausschnitte besitzen. Dadurch wird die Gefahr des Zerbrechens der Gläser, falls das Präparat zu Boden fallen sollte, bedeutend verringert.

Als ich nach der beschriebenen Methode bereits eine beträchtliche Anzahl von Präparaten hergestellt hatte, ersah ich aus einer in dem ersten Bande des Zoologischen Jahresberichtes referirten Mittheilung Miali's¹⁾, dass dieser ebenfalls schon den Glycerinleim zum Einschliessen von makroskopischen Objecten benutzt hatte. Derselbe gibt jedoch eine andere Vorschrift für die Bereitung der Einschlussmasse und ferner unterscheidet sich seine Art und Weise des Einlegens wesentlich von dem oben erörterten Verfahren.

Der Miali'sche Glycerinleim besteht aus:

- 75 Gramm Gelatine,
- 240 Cubctm. Glycerin,
- 720 Cubctm. Gesättigte Lösung von arseniger Säure,
- 120 Cubctm. Alcohol,
- 7,4 Cubctm. Essigsäure.

Diese Mischung ist mit Eiweiss zu klären; sie besitzt einen Schmelzpunkt von 98° Fahrenheit = 36,7° C.

Miali legt die zu conservirenden Objecte zuerst auf einige Stunden in eine Thymollösung [0,5% Thymol zu einer Mischung von 1 Thl. Wasser mit 2 Thl. Glycerin]. Hierauf wird das Präparat statt jeder anderen Befestigung auf dem Boden eines Gefässes, dem man durch Unterlegen von farbigen Gläsern, Wachstafeln etc. eine geeignete Farbe geben kann, durch eine dünne Schichte von Glycerinleim angeklebt. Das Gefäss wird schliess-

1) Miali, L. C., Solid mounted Museum Preparations. [Sep.-Abdr. früher veröffentlicht in Nature. July 18. 1878; doch seither verbessert.] referirt in Zool. Jahresb. 1879 pag. 28.

lich bis zum Rande mit Glycerinleim gefüllt, und unter Ausschluss aller Luft durch Aufschieben einer seinem Rande gut anliegenden Glasplatte unter nachträglicher Verkittung mit Firniss fest verschlossen. Das Eingiessen der Glycerinleimlösung muss bei möglichst dem Erstarrungspuncte naher Temperatur geschehen; ist sie zu flüssig, so schwimmen die Objecte fort.

Nachdem ich die Miali'sche Composition des Glycerinleims kennen gelernt hatte, habe ich auch in diese Mischung, welcher ich noch etwas in Alcohol gelöste Salicylsäure zusetzte, eine Reihe von Objecte nach meiner Methode eingebettet und muss gestehen, dass die erhaltenen Präparate ebenfalls zu meiner vollkommenen Zufriedenheit ausfielen. Ich kann daher den Miali'schen Glycerinleim mindestens ebenso gut empfehlen, wie die von mir angegebene Zusammensetzung desselben. Ueber die Dauerhaftigkeit der in die Miali'sche Masse eingeschlossenen Präparate steht mir zwar wegen der Kürze der Zeit noch kein endgültiges Urtheil zu, doch glaube ich an deren Güte nicht zweifeln zu dürfen, da sie sich bereits mehrere Monate unverändert erhalten haben.

Am 1. August 1881. Dr. Leo Gerlach:

Ueber die Gefässe der Macula lutea.

Eine aus dem hiesigen anatomischen Institute hervorgegangene Untersuchung von Dr. Johannides hat die Veranlassung gegeben, die Frage nach dem Verhalten der Blutgefässe der menschlichen Macula lutea einer erneuten Discussion zu unterstellen. Johannides befürwortet auf Grund einer an dem Auge eines 4jährigen Kindes ausgeführten Injection die vollständige Gefässlosigkeit des gelben Fleckes, wogegen Leber u. Becker — letzterer gestützt auf ein von H. Müller gefertigtes Injectionspräparat der Macula lutea eines Auges, das einem 62jährigen Manne angehörte — Einsprache erheben und nur die eigentliche Fovea centralis für gefässlos erachten. Der Vortragende hatte Gelegenheit, verhältnissmässig kurze Zeit nach dem Tode an der Leiche eines 34jährigen Mannes eine Gefässinjection des Auges vorzunehmen. Das hiedurch gewonnene Präparat, welches eine durchaus gelungene Injection der Macula zeigt, dürfte eher für die Auffassung der beiden letztgenannten Autoren sprechen, doch ist dabei zu erinnern, dass dasselbe ebenso wie dasjenige von H. Müller aus der Leiche eines Erwachsenen stammt, während sich die Angaben von Johannides auf das kindliche Auge beziehen. Es ist daher die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass durch die Verschiedenheit des Alters die ungleichen Injectionsbefunde bedingt sind.

Ueber die Compression von Arzneimitteln.

Von

J. Rosenthal.

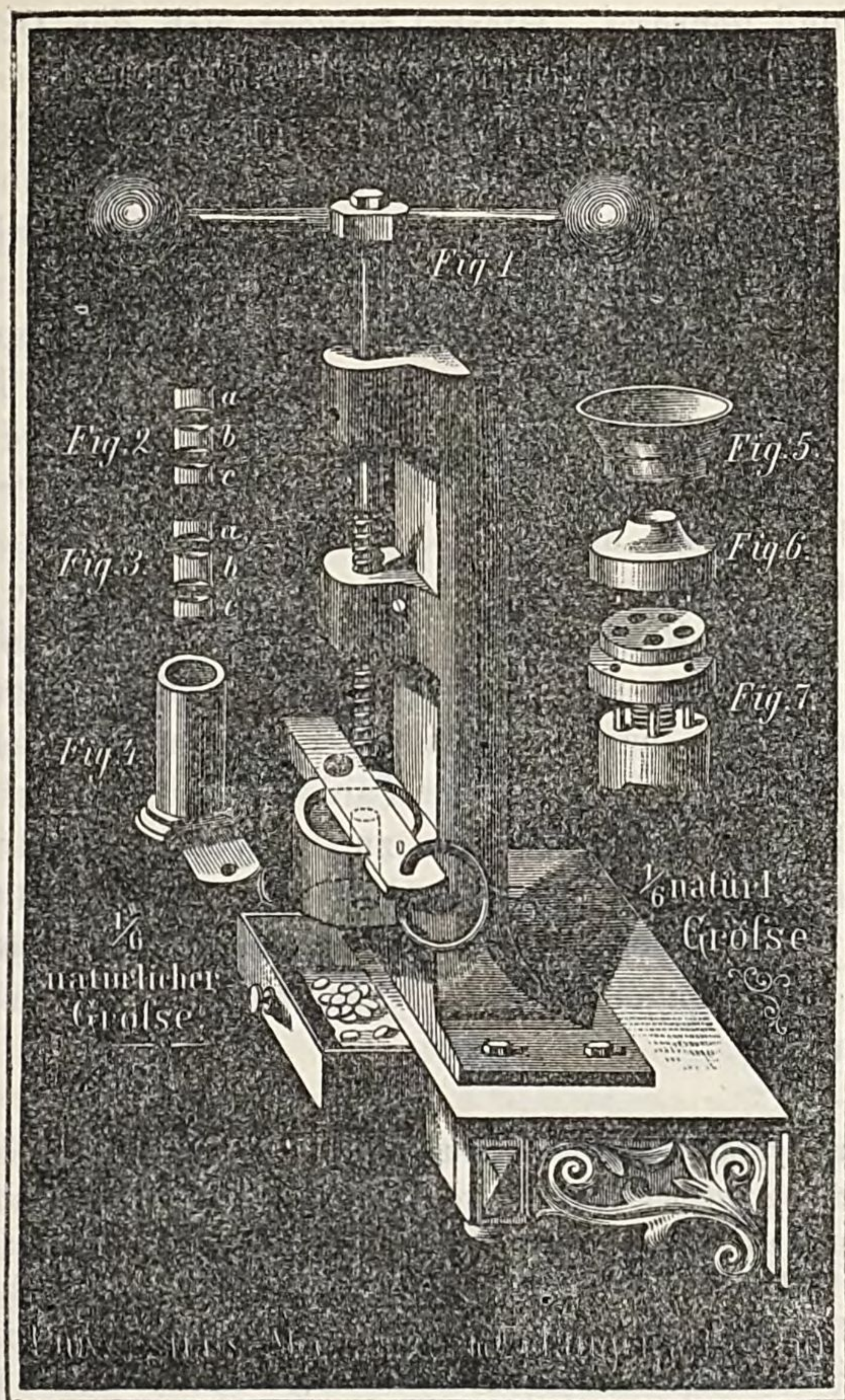
(Vorgetragen am 1. August 1881).

Seitdem ich im Jahre 1872¹⁾ das Verfahren angab, Arzneimittel ohne alle Klebstoffe durch Compression in feste, leicht zu verschluckende Tabletten zu verwandeln, hat sich dasselbe nach und nach Bahn gebrochen und von verschiedenen Apothekern und Fabrikanten werden solche comprimirte Tabletten gefertigt und in den Handel gebracht.

Der Hauptzweck des Verfahrens war der, voluminöse Arzneimittel, welche in grossen Mengen genommen werden müssen, insbesondere Kusso, in eine Form zu bringen, welche das Einnehmen möglich macht. Da es sich hier um Mengen von 20—30 g. handelt, so durften die einzelnen Tabletten nicht zu klein sein. Die Versuche ergaben, dass Tabletten von 1—2 g. Gewicht bei einem Durchmesser von 15 mm. leicht verschluckt werden, selbst von solchen, die kleine Pillen nicht gut verschlucken.

Bei andern Medicamenten, die in geringeren Dosen wirken, verdienen aber doch kleinere Tabletten den Vorzug. Ich habe deshalb jetzt durch Herrn Universitätsmechaniker Reiniger hierselbst eine neue Presse anfertigen lassen, mit welcher man auch Tabletten von 5 mm. Durchmesser fertigen kann. Diese letzteren können vollkommen als Ersatz für Pillen dienen. Vor diesen haben sie alle Vorzüge, die auch den grösseren Tabletten zukommen: 1) Verringerung des Volums, während bei der Anfertigung von Pillen zu dem Medicament noch ein Zusatz notwendig ist, welcher das Volum vermehrt. 2) Unveränderlichkeit; Pillen werden bekanntlich allmählich steinhart und unlöslich, die comprimirten Tabletten dagegen können Jahre lang aufbewahrt werden, ohne sich zu verändern. 3) Geringerer Preis durch die Ersparniss an Constituentien, Corrigentien u. s. w.

1) Eine ausführliche Beschreibung nebst einigen Receptformeln habe ich in der Sitzung vom 8. Juni 1874 gegeben.



Die neue Presse zeichnet sich auch sonst noch durch ihre vereinfachte und solidere Construction aus. Der Cylinder, welcher zum Pressen der grösseren Tabletten dient (Fig. 4) kann ausserhalb der Presse bequem gefüllt werden. Befestigt man, wie es die Figur darstellt, die Presse am Rande einer Console oder eines Tisches, so kann man die gepressten Tabletten nach dem Ausziehen des Schiebers in eine darunter befindliche Schublade fallen lassen. Will man die kleinen Tabletten pressen, so ersetzt man den Cylinder durch den Körper Fig. 7. In diesem sind fünf oder sechs cylindrische Bohrungen angebracht, in denen sich von unten her Stempel bewegen können. Nachdem die Bohrungen mit den Pulvern gefüllt sind, wird der Deckel (Fig. 6)

aufgesetzt und gepresst. Hierbei bewegt sich der Deckel mit-
samt dem Körper abwärts und die Pulver werden zwischen dem
Deckel und den Stempeln comprimirt. Nimmt man den Deckel
ab und drückt den Körper wieder durch die Schraubenspindel
nieder, so werden die fertigen Tabletten über die Fläche des
Körpers emporgehoben und können leicht fortgenommen werden.
Man erhält also bei jeder Pressung immer 6 der kleinen Tablet-
ten auf einmal. Der Trichter (Fig. 5) dient zum Füllen.

Sollen die Tabletten längere Zeit aufbewahrt werden, so ist
es unbedingt nötig, sie in der Weise, wie ich es früher be-
schrieben habe, mit einem Gelatineüberzug zu versehen und
trocken aufzubewahren. Ich glaube, dass diese Form der Do-
sirung für Haus-, Reise-, Feld- und Schiffsapotheken so viele
Vorteile bietet, dass sie sich schon längst eingebürgert haben
würde, wenn nicht manche Fabrikanten gar zu nachlässig in der
Herstellung wären. Es sind mir Tabletten zu Gesichte gekom-
men, die Gewichts differenzen bis zu 50% zeigten, und solche,
die dem Zerfallen nahe waren. Gelatinirte Tabletten aber hal-
ten sich in Pappschachteln oder Pulvergläsern unbegrenzte Zeit,
reiben sich nicht gegenseitig ab, gestatten also auch eine ge-
naue Dosirung¹⁾.

1) Chloralhydrat in Tabletten zu pressen, hat keinen Sinn, da es, seiner
ätzenden Wirkung wegen, nur in verdünnten Lösungen genommen werden
soll. Nur wenn es sich um Aufbewahrung in Reise-, Feld- oder Schiffsapo-
theken handelt, könnte die Tablettenform Nutzen gewähren durch die Raum-
ersparniss. Es wäre dann aber nötig, ausdrücklich vor dem directen Ver-
schlucken der Tabletten zu warnen. Dasselbe gilt natürlich von ähnlich wir-
kenden Mitteln.

Ueber den Einfluss chemischer Agentien auf die Assimilationsgrösse grüner Pflanzen

von

Th. Weyl.

(Vorgetragen am 1. August 1881).

Die Assimilationsgrösse der Pflanze ist innerhalb bestimmter Grenzen abhängig von der Menge von Kohlensäureanhydrid, welche der Pflanze zu Gebote steht, ferner von der Intensität, endlich von der Wellenlänge der einwirkenden Lichtstrahlen, Sie wird bei Abwesenheit von Sauerstoff schnell gleich Null, selbst wenn die oben genannten Bedingungen der Assimilation ihr Optimum erreicht haben.

Es lassen sich nun neben diesen Fundamentalbedingungen für die Assimilation eine grosse Anzahl accessorischer schaffen, welche ich kurz als Vergiftungen bezeichnen will. Ich habe zunächst nur über die Einwirkung von Stoffen auf die Gasausscheidung durch die Pflanzen zu berichten, welche den drei Gruppen der Desinficientien, der Alkaloide, endlich der anorganischen Salze angehören.

Ueber die Methode, nach welcher ich meine Versuche anstellte, bemerke ich für heute nur folgendes.

Die Assimilationsgrösse der Pflanze wurde mit Hülfe eines Apparates ¹⁾ beurtheilt, welcher die innerhalb einer bestimmten Zeit von der Pflanze entwickelte Gasmenge aufzufangen und zu messen gestattete. Als Versuchsobject dienten ausschliesslich Wasserpflanzen, und zwar vorwiegend *Elodea canadensis* (Wasserpest). Die „Gifte“ waren in dem Leitungswasser gelöst, in welchem sich die Pflanze befand.

Ich stelle die Resultate meiner Versuche kurz zusammen und werde die Belege später ausführlicher mittheilen.

1) Derselbe wurde in der Sitzung demonstriert und soll später beschrieben werden.

I. Einwirkung der Desinficientien.

A. Carbol.

Eine Lösung von 1 pCt. Carbol in Wasserleitungswasser verhindert die Gasausscheidung im Sonnenlichte. Wird die Pflanze, nachdem sie 20 Min. lang mit der Lösung in Berührung gewesen war, durch Auswaschen vollständig von Carbol befreit und in reines Leitungswasser übertragen, so entweichen im Sonnenlichte nur Spuren von Sauerstoff. Die Pflanze ist dauernd geschädigt. Sie ist gelbbraun gefärbt und enthält, wie die microscopische und spectroscopische Untersuchung zeigt, nur sehr wenig „Chlorophyll“ mehr. Die Form der Chlorophyllkörperchen scheint unverändert.

Etwas weniger schnell, aber in gleichem Sinne wirkt eine 0,5 pCt. Lösung von Carbol ein.

Von besonderem Interesse ist die Fähigkeit einer Lösung von 0,25 pCt. Carbol die Gasausscheidung zu hemmen, nicht zu vernichten. Allerdings lässt dieses überraschende Phänomen sich nur demonstrieren, wenn die Carbollösung nicht viel länger als eine halbe Stunde eingewirkt hat. Die Pflanze ist auch 24 Stunden nach dem Versuche unverändert grün und liefert im Sonnenlichte ebenso viel Gas wie die gleiche Menge einer nicht vergifteten Elodea.

Eine Carbollösung von 0,1 pCt. ist ohne sichtbare Einwirkung auf die Menge des producirtes Gases.

B. Salicylsäure.

Eine kalt gesättigte Lösung von Salicylsäure wirkt stärker, schneller und in gleichem Sinne wie eine 1procentige Lösung von Carbol.

Auch eine $\frac{1}{3}$ gesättigte Salicylsäure-Lösung schädigt die Pflanze noch dauernd. Die von der Pflanze producirtes Gas-mengen stehen in annähernd geradem Verhältnisse zu der Concentration der Lösung.

C. Thymol.

Eine kalt gesättigte, also sehr verdünnte Lösung von Thymol verhindert die Gasausscheidung und schädigt die Pflanze dauernd.

II. Einwirkung von Alkaloiden.

A. Strychninum nitricum.

In einer Lösung von 0,2 pCt. Strychnin. nitric. producirte Elodea sehr wenig Sauerstoff. Die Pflanze vergilbt schon nach wenigen Stunden.

Auch noch bei einer Verdünnung von 0,05 pCt. wird wenig Gas ausgeschieden.

B. Morphinum muriaticum.

Dieses Alkaloid beeinflusste die Gasausscheidung selbst in 0,25 procentiger Lösung nicht bemerkbar.

C. Veratrinwasser.

Die in Veratrinwasser befindlichen Pflanzen schieden die gleiche Gasmenge aus wie die nicht vergifteten Individuen.

In den Fällen, in welchen die unter I und II genannten Agentien die Gasproduction verhinderten, war ein Mangel an Kohlensäure nicht der Grund hierfür.

III. Einwirkung anorganischer Salze.

A. Kochsalz.

In Lösungen von Wasserleitungs-Wasser, welche 30, 15, 10, 7 pCt. käufliches Kochsalz enthielten, hörte jede Gasentwicklung durch die Pflanze alsbald auf. Die Pflanzen erholten sich nach gutem Auswaschen nur theilweise, selbst wenn die Salzlösungen nur 15—25 Min. eingewirkt hatten.

Erst in einer Lösung von 5 pCt. Kochsalz liess sich eine äusserst geringe Sauerstoffabscheidung beobachten. Aber auch in dieser Lösung wurde die Pflanze dauernd geschädigt, obgleich sie schon 20 Min. nach begonnenem Versuche in grossen Mengen frischen Leitungswassers abgespült worden war.

Die Pflanzen, welche zu den Kochsalz-Versuchen gedient hatten, waren alle ohne Ausnahme am folgenden Tage schlaff und eigenthümlich blassgrün.

Es hat sich also gezeigt, dass die Pflanzen unter dem Einfluss der Salzlösungen erkrankten.

Um nun zu entscheiden, ob die Pflanze in der 5procentigen Salzlösung keinen Sauerstoff producirte, weil ihr in Folge des geringen Absorptionscoefficienten der Salzlösung für dieses Gas die Kohlensäure fehlte oder weil die Salzlösung als solche die Assimilation verhinderte, galt es die Salzlösung für die Aufnahme von Kohlensäure geeignet zu machen.

Dies gelingt, wie seit Fernet bekannt, wenn man der Salzlösung Natriumphosphat zufügt.

Findet bei Gegenwart von Natriumphosphat in einer Kochsalzlösung von 5 pCt. Assimilation statt, so fehlt es der Pflanze bei Abwesenheit des Natriumphosphats an Kohlensäure. Bleibt die Sauerstoffentwicklung auch bei Gegenwart von Natriumphosphat, also bei Anwesenheit von Kohlensäure aus, so wirkt das Kochsalz als Gift.

Bevor die entscheidenden Versuche angestellt wurden, war zuvörderst der Einfluss des Natriumphosphates auf die Assimilation zu studiren.

Hierbei zeigte sich die Assimilation in einer 1 pCt. Lösung von Natriumphosphat bedeutend herabgesetzt. Dagegen schien die Sauerstoffausscheidung in einer halbprocentigen Lösung dieses Salzes ungehindert vor sich zu gehen.

Bei combinirter Einwirkung von Kochsalz und phosphorsaurem Natron konnte ich Folgendes feststellen. Eine Lösung, welche 5 pCt. Kochsalz, 0,5 pCt. Natriumphosphat und einige Blasen freier Kohlensäure enthielt, hemmte die Sauerstoffausscheidung beinahe vollkommen. Wurde die Pflanze 35 Min. nach Beginn des Versuches ausgewaschen, so begann die Gasentwicklung von neuem. Die entwickelte Gasmenge blieb aber gering.

Aus diesem Versuche wird geschlossen werden müssen, dass die Pflanze deshalb in einer 5procentigen Kochsalzlösung kein Gas entwickelte, weil das Salz und nicht der Mangel an Kohlensäure die Assimilation verhinderte¹⁾.

1) Da eine Salzlösung von einigen Procenten die Thätigkeit des thierischen Protoplasmas beeinträchtigt, so könnte dieser Versuch, wenn man die für das thierische Protoplasma gewonnenen Resultate auf das pflanzliche Protoplasma übertragen will, im Sinne Pringsheim's dahin gedeutet werden, dass der Sauerstoff aus der Kohlensäure nicht mit Hülfe des Chlorophylls, sondern vom „Protoplasma“ der Pflanzenzelle entwickelt würde.

B. Doppelt kohlensaures Natron.

Die Gasmenge, welche Elodea in einer 1procentigen Lösung von doppelt kohlensaurem Natron producirt, war stets viel grösser als die in dem Leitungswasser unter sonst gleichen Verhältnissen abgeschiedene.

Es scheint aus diesem Versuche zu folgen, dass die Pflanze im Stande ist das doppelt kohlensaure Salz in einfach kohlensaures Salz (Soda) unter Abscheidung von Kohlensäure zu zerlegen. Die hierbei entwickelte Kohlensäure wird dann, so möchte ich schliessen, der Pflanze das Material für die Sauerstoffproduction liefern. Ich neige mich der Ansicht zu, dass die saure Reaction der pflanzlichen Säfte¹⁾ die Zerlegung des Salzes veranlasst.

Nach meinen Versuchen hat es nicht den Anschein, als ob die Dissociation der Lösung des doppelt kohlensauren Natrons die oben gegebene Erklärung der Versuche hinfällig machte.

C. Soda.

Eine Lösung von 0,25 pCt. Soda in Leitungswasser hemmt die Gasausscheidung. Hat das Salz nicht zu lange Zeit eingewirkt, so ist volle Restitution möglich.

Da mir der Eintritt der kalten Jahreszeit die Fortsetzung meiner Versuche versagt, wünschte ich mir durch diese kurze Mittheilung das Arbeitsgebiet zu sichern.

1) Der ausgepresste Saft von Elodea reagirt auf empfindliches Lacmuspapier deutlich sauer.

Sonstige Mittheilungen, Vorträge und Demonstrationen.

Ausser den vorstehend in extenso mitgetheilten wurden im Jahre 1880/81 noch folgende Vorträge gehalten und Mittheilungen gemacht:

Am 8. November 1880 Herr Rosenthal: Ueber Vagusreizung.

Am 8. November 1880 Herr Filehne: Ueber Arsenikvergiftung.

Am 13. December 1880 Herr Selenka: Ueber die organischen Anlagen der niederen Würmer und deren Verwandtschaft mit den Polypen.

Am 13. December 1880 machte Herr Boström einige pathologisch-anatomische Mittheilungen.

Am 10. Januar 1881 Herr Lommel: Ueber den Einfluss des Lichtes auf den Assimilationsprocess der Pflanzen.

Am 10. Januar 1881 Herr Rosenthal: Ueber Phonogramme.

Am 10. Januar 1881 Herr Filehne: Ueber Anaesthetica.

Am 14. Februar 1881 Herr Leube: Ueber Pilze im Organismus, insbesondere im Urin.

Am 14. Februar 1881 demonstirte Herr Selenka eine Rohrdommel in Kampfstellung.

Am 30. Mai 1881 Herr Fleischer: Ueber Haemoglobinurie.

Am 30. Mai 1881 Herr Brock: Beobachtungen über das Bindegewebe der Mollusken.

Am 11. Juli 1881 Herr Selenka: Ueber die Verwandtschaft der Coelenteraten mit den Würmern.

Am 1. August 1881 Herr Weyl: Ueber Bindung des Sauerstoffs durch Pyrogallol.

Am 1. August 1881 theilte Herr Rosenthal eine Abänderung eines früher vorgezeigten Apparates zur Demonstration des Verbrauchs der Muskelarbeit mit.

Erlanger Witterungsbericht für das Jahr 1880.

Mitgetheilt von Obergärtner **J. Sajfert.**

(Nach den Beobachtungen der meteorologischen Station im
Erlanger botanischen Garten).

Uebersichtstabelle über die Witterung des Jahres 1880.

Monat	Luft- druck Mittel	L u f t - T e m p e r a t u r										Niederschlag		
		mittleres		Mittel aus Min. u. Max.	absolutes				Summe	Max.	Datum			
		Max.	Min.		Min.	Datum	Max.	Datum						
		mm.	C ⁰	C ⁰	C ⁰	C ⁰	Datum	C ⁰	mm.	mm.				
Januar	747.44	— 0.98	— 10.56	— 5.77	— 26.0	19.	7.2	2.	24.1	5.9	1.			
Februar	737.74	3.08	— 5.60	— 1.26	— 21.0	5.	12.1	20.	17.4	7.1	22.			
März	742.37	10.85	— 1.02	4.92	— 7.9	14.	16.2	11.	12.7	3.7	4.			
April	734.31	15.31	4.27	9.79	— 0.5	30.	25.5	16.	22.8	5.6	26.			
Mai	736.86	18.13	6.99	12.56	— 3.0	20.	33.0	27.	46.1	11.7	15.			
Juni	736.82	21.60	10.81	16.21	5.4	6.	29.7	30.	78.1	10.9	21.			
Juli	737.68	25.33	12.88	19.10	5.4	4.	32.0	17.	90.1	28.2	2.			
August	736.18	22.92	12.78	17.85	9.6	29.	26.9	26.	66.3	25.2	7.			
September	737.61	19.69	9.57	14.63	4.9	30.	29.1	5.	37.7	9.9	23.			
October	735.17	12.70	4.93	8.82	— 2.0	26.	21.0	6.	141.7	25.6	23.			
November	739.33	7.18	0.36	3.77	— 4.8	9.	12.5	14.	31.2	6.7	16.			
December	737.12	6.94	1.46	4.20	— 5.0	27.	11.7	29.	98.0	25.8	14.			
Jahr	738.22	13.56	3.91	8.74	— 26.0	19. I.	33.0	27. V.	666.2	28.2	2. VII.			

Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen

Bd.: 13. 1880/81

Erlangen ; Jena 1881

Phys.g. 491 f-13/16

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11902597-3